

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD Y MEDIO
AMBIENTE POR EL USO DE DISOLVENTES
ORGÁNICOS EN TRES PYMES DE LA INDUSTRIA DE
CALZADO Y PROPUESTA DE UN PLAN DE ACCIÓN
PARA LA MINIMIZACIÓN DE RIESGOS”**

TESIS

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL**

ELABORADA POR:

**GRACIELA ELIZABETH HEREDIA PLASENCIA
LILIANA DEL ROSARIO MARRUFO SALDAÑA**

ASESORA

ROSA AMPARO BECERRA PAÚCAR

LIMA, PERÚ

2013

DEDICATORIA

A nuestras familias y amigos, que constituyen el motor de nuestras vidas.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra asesora, MSC Rosa Amparo Becerra Paúcar, por su amistad, asesoramiento y colaboración en la ejecución del presente trabajo de investigación.

A la sección de postgrado de la Facultad de Ingeniería Ambiental por las facilidades brindadas en el desarrollo del presente trabajo de investigación. De igual manera, nuestro agradecimiento a los especialistas: Dra. Rocío Espinoza Laín y Dr. Guy Carvajal Carranza, que con sus aportes enriquecieron la presente tesis.

A la Ing. Adriana Ríos, directora ejecutiva del Centro de Innovación Tecnológica del Cuero y Calzado (CITEccal)¹, por su invaluable apoyo y por ser el nexo entre las investigadoras y los empresarios del sector calzado.

A los empresarios de la industria del calzado que nos permitieron conocer la realidad de su sector y nos proporcionaron información relevante para la ejecución del presente estudio.

¹ Centro de Innovación Tecnológica del Cuero y Calzado (CITEccal)

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivos la evaluación de los riesgos ambientales y ocupacionales por exposición a disolventes orgánicos en tres pequeñas y medianas empresas (pymes) de la industria de calzado. Así mismo, se evaluaron las opciones de gestión para la minimización de estos riesgos y se planteó un plan de acción para pymes.

Este estudio de tipo descriptivo se realizó en tres pymes de calzado de la ciudad de Lima. La metodología que se utilizó incluyó (a) la observación del proceso productivo, (b) la entrevista a los trabajadores y representantes de las empresas, (c) la aplicación de una encuesta para evaluar las condiciones de trabajo e infraestructura, (d) la evaluación de riesgos y peligros ocupacionales y (e) la valoración de los aspectos ambientales involucrados.

Los resultados muestran que ocupacionalmente los trabajadores están expuestos principalmente a compuestos orgánicos volátiles (COV) y a la inhalación de polvo fino con residuos peligrosos, lo que es muy preocupante ya que los antecedentes de investigaciones relacionados con el tema demuestran una asociación de estos peligros con enfermedades carcinogénicas. De igual forma, ambientalmente se observa que los COV y los residuos peligrosos son los principales factores que impactan en el medio ambiente.

Los resultados de la evaluación del proceso productivo evidencian la informalidad en la que todavía vive nuestro país, la cual también se ve reflejada en la industria que opera sin conocimiento de las buenas prácticas de manufactura y sin conciencia del daño ocupacional y ambiental que genera esta, aspectos que, sin duda, quedan relegados por la tendencia a priorizar, en las empresas, el retorno inmediato del capital.

En este sentido, se ha discutido sobre las posibles alternativas de gestión de los COV en la industria, para lo cual se ha elaborado una propuesta de plan de acción aplicable a la realidad de las pymes de la industria de calzado de nuestro

país, la misma que permita la gestión de los COV para minimizar los riesgos ambientales y ocupacionales.

ABSTRACT

The purpose of this research was the assessment of the environmental and occupational risks due to exposure to organic solvents in three small and medium enterprises (SMEs) of the footwear industry. Furthermore, management options to minimize these risks were evaluated and an action plan for SMEs was presented.

This descriptive study was carried out in three footwear SMEs of the city of Lima. Methodology used included (a) observation of the production process, (b) interview with workers and representatives of the companies, (c) application of a survey to evaluate work conditions and infrastructure, (d) assessment of risks and occupational hazards and (e) assessment of environmental aspects involved.

Results show that workers of this enterprises are exposed mainly to volatile organic compounds (VOCs) and to inhalation of hazardous fine powder, which is really worrying since research backgrounds related to the topic demonstrates a relation between these hazards and the carcinogenic diseases. Likewise, it is observed environmentally that VOCs and hazardous waste are the main factors that impact on the environment.

Results of the production process assessment demonstrate the informal atmosphere of our country, which is also reflected on the industry that operates without knowledge of the good manufacture practices and without awareness of the occupational and environmental damage generated by it. These aspects are—without doubt—relegated due to the tendency for companies to prioritize the immediate return of capital.

In that sense, possible alternatives to manage VOCs in the industry have been discussed. For such purpose, it has been proposed an action plan, which permits the VOCs management to minimize the environmental and occupational risks, and is applicable to the reality of the footwear industry SMEs in our country.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT.....	VI
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	3
1.1.1 Problemática ambiental del sector calzado.....	5
1.1.2 Problemática ocupacional del sector calzado	10
1.2 Justificación	11
1.3 Planteamiento del Problema.....	11
1.4 Hipótesis	12
1.5 Variables	12
1.6 Objetivos	13
1.6.1 Objetivos generales	13
1.6.2 Objetivos específicos	13
1.7 Tipo de Estudio	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	14
2.1 Generalidades del Sector Calzado en el Perú	14
2.1.1 Problemática del sector	15
2.1.2 Producción nacional	15
2.1.3 Exportaciones de calzado	17
2.1.4 Empleo en la industria del calzado.....	17
2.2 Compuestos Orgánicos Volátiles (COV).....	19
2.2.1 Peligrosidad de los COV	20
2.2.2 Tóxico cinética	20
2.2.2.1 Toxicidad aguda	21
2.2.2.2 Toxicidad crónica	21
2.2.2.3 Toxicidad específica	21

2.2.3 COV y daño genético	24
2.2.4 COV y cáncer	25
2.2.5 Dosis–Respuesta	26
2.2.6 Factores a tener en cuenta sobre el efecto de los COV	27
2.2.7 Límites ocupacionales de exposición	28
2.2.7.1 Media ponderada en el tiempo (TWA)	28
2.2.7.2 Valor límite permisible (TLV)	28
2.2.7.3 Valor Límite permisible–Media ponderada en el tiempo (TLV–WA)	29
2.2.7.4 Mezclas de agentes químicos	29
2.3 Gestión Ambiental	30
2.3.1 Gestión Ambiental de pymes	32
2.3.2 Principios de la gestión ambiental en una pyme.....	33
2.3.3 Buenas prácticas de manufactura.....	34
2.3.4 Componentes de la gestión ambiental en una pyme.....	34
2.3.5 Control de los aspectos ambientales.....	35
2.4 Gestión de Riesgos Ocupacionales.....	37
2.4.1 Reconocimiento.....	37
2.4.2 Evaluación.....	37
2.4.3 Control.....	38
2.4.4 Vigilancia.....	42
2.4.5 Comunicación de riesgos.....	42
2.4.5.1 Factores clave en la comunicación de riesgos.....	43
2.4.6 Los sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.....	44

CAPÍTULO III: MARCO LEGAL

3.1 Marco Legal.....	45
----------------------	----

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 Metodología.....	48
4.1.1 Población y muestra.....	48
4.1.2 Técnicas de recolección de datos.....	48
4.2 Metodologías de Evaluación Aplicadas para el Desarrollo de la Investigación.....	48

4.2.1 Metodología de evaluación de riesgos y peligros.....	48
4.2.1.1 El análisis de riesgos.....	49
4.2.1.2 Evaluación de riesgos.....	49
4.2.2 Metodología para la evaluación de aspectos ambientales.....	53
4.2.2.1 Análisis ambiental.....	54
4.2.2.2 Identificación de aspectos ambientales.....	55
4.2.2.3 Evaluación de aspectos ambientales.....	56
4.2.2.4 Valoración del Riesgo.....	58
CAPÍTULO V: RESULTADOS	62
5.1 Evaluación de Riesgos a la Salud por Exposición Ocupacional a Disolventes.....	62
5.1.1 Identificación del peligro.....	62
5.1.2 Caracterización del peligro.....	62
5.1.3 Evaluación de la exposición.....	64
5.1.3.1 Descripción del proceso de trabajo bajo estudio.....	64
5.1.3.2 Caracterización de los lugares de trabajo con respecto a la exposición a disolventes.....	67
5.1.3.3 Descripción del área de trabajo.....	69
5.1.3.4 Equipo de protección personal utilizado.....	70
5.1.3.5 Grado probable de exposición.....	71
5.1.4 Evaluación del riesgo.....	73
5.1.4.1 Estimación del riesgo directo.....	73
5.2 Evaluación de los Aspectos Ambientales.....	73
5.2.1 Análisis ambiental.....	73
5.2.2 Identificación de aspectos ambientales.....	79
5.2.3 Evaluación de aspectos ambientales.....	79
CAPÍTULO VI: PLAN DE ACCIÓN PARA MINIMIZAR RIESGOS AMBIENTALES Y OCUPACIONALES POR COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES EN UNA EMPRESA DE CALZADO.....	85
6.1 Alternativas de Gestión.....	85
6.2 Lineamientos del Plan de Acción.....	87
6.3 Política y Objetivos.....	88

6.4 Organización.....	95
6.5 Establecer las Etapas del Proceso.....	96
6.6 Identificación de los Peligros y Riesgos.....	98
6.7 Medidas Correctivas y Controles.....	99
6.8 Diseño del Plan de Acción.....	100
6.9 Verificación.....	109
6.10 Comunicación.....	109
6.11 La Aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura en el Uso y Aplicación de Adhesivos, Limpiadores y Halogenantes.....	110
CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	118
7.1 Discusión de Resultados.....	118
7.1.1 Evaluación de los riesgos ambientales.....	118
7.1.2 Evaluación de los riesgos ocupacionales.....	120
7.1.3 Gestión ambiental y gestión de riesgos	124
CONCLUSIONES.....	129
RECOMENDACIONES.....	133
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	137
ANEXO 1: SUSTITUCIÓN.....	161
ANEXO 2: PROCESOS DE PEGADO DE USO MÁS DIFUNDIDO EN LA INDUSTRIA DE CALZADO NACIONAL	157
ANEXO 3: ENCUESTAS.....	159

LISTADO DE TABLAS

Tabla N° 1.1:	Listado de Clasificación de Residuos	7
Tabla N° 2.1:	Valores Límite Permisible para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo	30
Tabla N° 4.1:	Matriz de Evaluación de Riesgo	50
Tabla N° 4.2:	Nivel de Probabilidad	51
Tabla N° 4.3:	Nivel de Consecuencias Previsibles	51
Tabla N° 4.4:	Nivel de Exposición	52
Tabla N° 4.5:	Nivel de Riesgo	52
Tabla N° 4.6:	Valoración del Riesgo	53
Tabla N° 4.7:	Criterios para la Evaluación de los Aspectos Ambientales.....	57
Tabla N° 4.8:	Matriz de Significancia de los Aspectos Ambientales	58
Tabla N° 4.9:	Valoración del Riesgo de los Aspectos Ambientales Significativos	58
Tabla N° 4.10:	Matriz de Significancia para Ruido y Residuos	59
Tabla N° 4.11:	Valoración del Riesgo para Ruido y Residuos	60
Tabla N° 4.12:	Matriz de Evaluación de Aspectos Ambientales	61
Tabla N° 5.1:	Caracterización del peligro.....	62
Tabla N° 5.2:	Matriz de Identificación y Evaluación de Peligros y Riesgos Empresa 1	74
Tabla N° 5.3:	Matriz de Identificación y Evaluación de Peligros y Riesgos Empresa 2	75
Tabla N° 5.4:	Matriz de Identificación y Evaluación de Peligros y Riesgos Empresa 3	76

Tabla N° 5.5:	Resumen de Identificación y Evaluación de Peligros y Riesgos de las Tres Empresas Evaluadas	77
Tabla N° 5.6:	Matriz de Evaluación de Aspectos Ambientales para la Empresa 1	80
Tabla N° 5.7:	Matriz de Evaluación de Aspectos Ambientales para la Empresa 2	81
Tabla N° 5.8:	Matriz de Evaluación de Aspectos Ambientales para la Empresa 3	82
Tabla N° 5.9:	Resumen de la Valoración de las Matrices Ambientales	84
Tabla N° 6.1:	Desarrollo de los Objetivos de la Empresa en Función a Indicadores y Metas	92
Tabla N° 6.2:	Desarrollo de los Objetivos de la Empresa en Función a Indicadores, Metas, Estrategias y Responsables	93
Tabla N° 6.3:	Relación de Procesos y Tareas Correspondientes al Sector del Calzado	97
Tabla N° 6.4:	Ejemplo de Plan de Acción para la Minimización de Riesgos Ambientales y Ocupacionales en una Pyme	101
Tabla N° 6.5:	Autoridades del Sector Calzado en Materia Ambiental y de Salud y Seguridad Ocupacional	104
Tabla N° 6.6:	Requerimientos Legales del Sector Calzado en Materia Ambiental y de Salud y Seguridad Ocupacional	105
Tabla N° 6.7:	Matriz de la Legislación Aplicable al Sector Calzado en Materia Ambiental y de Salud y Seguridad Ocupacional	107

LISTADO DE FIGURAS

Figura N° 2.1:	Análisis de las medidas de control del riesgo	38
Figura N° 4.1:	Valoración de aspectos ambientales	54
Figura N° 4.2:	Causas–efectos derivados de aspectos ambientales	55
Figura N° 5.1:	Identificación de exposición al peligro en el flujograma del proceso de fabricación de calzado	68
Figura N° 5.2:	Flujo de la fabricación de calzado e identificación de aspectos ambientales	78
Figura N° 6.1:	Ejemplo de un modelo básico de la organización de una pyme de calzado	96
Figura N° 6.2:	Ejemplo de un modelo productivo para la fabricación de calzado	98
Figura N° 6.3:	Jerarquía Normativa	103

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La industria de calzado, en el Perú, es una de las industrias manufactureras más importantes ya que es una de las principales generadoras de empleo. Por muchos años esta ha sufrido una profunda crisis detonada por la subdevaluación de los productos importados, el *dumping*, el contrabando y la informalidad, que permitieron el ingreso al mercado nacional de calzados a un precio tan bajo que al producto nacional le resultaba imposible competir. No obstante, esta situación no hizo que la industria perdiera su importancia en la generación de empleo, y aunque muchas empresas no tuvieron otra opción que cerrar sus negocios, sus trabajadores abrieron talleres de calzado que se convirtieron en “talleres de sobrevivencia”, caracterizados generalmente por no reunir las condiciones de infraestructura para albergar un proceso industrial que compartiera espacios de vivienda. A este problema, además, se sumaba la utilización de insumos de baja calidad para abaratar los costos, y la carencia de aplicación de buenas prácticas de manufactura, lo que, a la larga, ocasionaba riesgos para la salud ocupacional y para el medio ambiente.

Sin embargo, cabe señalar que en el medio existen empresas de fabricación de calzado que han mantenido cautivos ciertos nichos en el mercado nacional, lo que les ha permitido mantener un lugar como pequeñas y medianas empresas de productos con una calidad aceptable.

Por otro lado, el efecto de la globalización y el desarrollo de una incipiente cultura del consumidor en el medio ha devenido en la exigencia de ciertos estándares de calidad para los productos de calzado, sobre todo en las compras estatales de grandes volúmenes. Este efecto ha significado que en los últimos años se dé una movilización de esta cadena productiva, en su afán de lograr alcanzar los estándares mínimos de calidad requeridos en función de las normas técnicas internacionales y nacionales. Sin embargo, en el proceso, nuevos retos han aparecido, sobre todo para aquellas pymes que vienen haciendo esfuerzos por intentar colocar sus productos en mercados internacionales. Entre estos

retos se puede mencionar la exigencia de productos con trazas mínimas de sustancias químicas, lo que ha de significar una reestructuración de los procesos industriales propios y los de otras cadenas productivas como la del cuero, que suministra la materia prima. Esta reestructuración colocará a esta industria en un proceso de transformación, que involucraría la eliminación del uso de ciertos productos químicos, el cambio de tecnología y, en general, la introducción de una nueva cultura productiva.

Bajo dicho contexto, el presente trabajo de investigación tiene por objetivo evaluar los riesgos ocupacionales y ambientales por exposición a disolventes orgánicos en tres pymes de calzado, para luego, en base a los resultados obtenidos del análisis, plantear un plan de acción para la minimización de dichos riesgos. Los disolventes orgánicos, a causa de su alta volatilidad, desprenden compuestos orgánicos volátiles (COV) cuyos efectos tóxicos se describen como dañinos tanto para el hombre como para el medio ambiente, a los que se les asocia inclusive la ocurrencia de enfermedades carcinogénicas.

La hipótesis que se plantea es que el proceso productivo de la industria de calzado en nuestro medio está asociado a riesgos perjudiciales para la salud y para el medio ambiente debido a la exposición constante a disolventes orgánicos. Estos riesgos se evidencian en (a) la falta de controles de los peligros ocupacionales y riesgos ambientales, (b) inadecuadas prácticas de manufactura, (c) falta de conocimiento y conciencia de los peligros que involucran el manejo de productos químicos, entre otros.

La metodología utilizada en el presente trabajo se basa en lo siguiente: (a) la observación de los procesos productivos, (b) la entrevista con los trabajadores y representantes de las empresas, (c) la aplicación de una encuesta para evaluar las condiciones de trabajo e infraestructura, (d) la aplicación de las metodologías de evaluación de riesgos y peligros ocupacionales, y (d) la valoración de aspectos ambientales. La evaluación de riesgos y peligros es una metodología muy usada cuando se trata de adoptar decisiones para la protección de la salud. La valoración de aspectos ambientales contribuye, asimismo, a que las

organizaciones identifiquen los impactos ambientales negativos de forma sistemática planteando medidas de mitigación concretas.

El presente trabajo, conjuntamente con el presentado por la Blga. Lucia Sato¹, es uno de los pocos que abordan este problema en la industria de calzado y que muestra que un sector importante de la población económicamente activa estaría expuesta a factores de riesgo carcinogénicos latentes.

A la luz de esta investigación se reflexionará en el hecho de que así como esta industria existen otras tantas expuestas a compuestos químicos tóxicos para la salud ocupacional y ambiental, y cuyos riesgos aún no se han estimado, por lo que surge la pregunta de cómo realizar la vigilancia y control de este problema. Dentro de un contexto en el que, por ejemplo, la capacidad analítica del país no es suficiente para el monitoreo de estas sustancias tóxicas, no existen datos experimentales que confronten los niveles de los contaminantes respecto a los valores recomendados por la legislación nacional. En este sentido, pensamos que el rol de las universidades y el de los Centros de Innovación Tecnológica (CITES), que son instituciones públicas y privadas que transfieren tecnología y promueven la innovación en las empresas, es fundamental y podrían ser ellos los que sean dotados de la capacidad analítica necesaria para llevar a cabo la evaluación de estos riesgos, promoviendo así un trabajo mancomunado, tanto en recursos como en esfuerzos, con el sector empresarial.

Por su parte, es imprescindible que las autoridades correspondientes vigilen las condiciones de trabajo en la industria, fomentando y concientizando sobre las ventajas de la aplicación de los principios de calidad, protección de la salud de los trabajadores, protección ambiental e, inclusive, la responsabilidad social.

1.1 Antecedentes

El presente estudio nace como una propuesta de investigación compartida entre la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH) y la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), con la finalidad de realizar mediciones ocupacionales de COV, evaluar su riesgo para la salud y el medioambiente en la

industria de calzado, con la finalidad de proponer un plan para la gestión de prevención.

El estudio inicial¹ que se realizó entre los meses de setiembre de 2006 y junio de 2007, fue financiado por la Universidad de Emory de los Estados Unidos a través de la UPCH.

Se trabajó con 30 empresas de calzado ubicadas en los distritos de Villa El Salvador, Ate Vitarte, Chorrillos, Miraflores, Los Olivos, Cercado de Lima y San Juan de Lurigancho.

Los muestreos de COV se realizaron en la zona de respiración de 93 trabajadores de estas 30 empresas, empleando filtros de carbón activado como adsorbentes sólidos para la retención de los COV y una bomba de muestreo personal. El tiempo de muestreo fue de 60 minutos por cada trabajador.

El análisis de los filtros de carbón activado fue realizado por la Unidad de Toxicología y Seguridad Química del Instituto de Bioingeniería de la Universidad Miguel Hernández de España. La extracción de las muestras se llevó a cabo mediante desorción química y el análisis fue ejecutado con cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas.

Se cuantificaron 13 COV y se detectaron siete más adicionales. Los COV cuantificados fueron los siguientes: (a) 2-Metilpentano, (b) 3-Metilpentano, (c) Acetona, Metiletilcetona, (d) n-Heptano, (e) n-Hexano, (f) 2-Metilhexano, (g) 3-Metilhexano, (h) Acetato de etilo, (i) Tolueno, (j) Tricloroetileno, (k) Ciclohexano, y (l) Benceno. Los COV detectados fueron el n-octano y sus isómeros: 2-Metilheptano, 3-Metilheptano, 4-metilheptano, 3-Etilhexano, 3,4-Dimetilhexano y xilenos (2 isómeros)¹.

Los resultados de las mediciones de COV se encontraron por debajo de los actuales límites de exposición ocupacional para ambientes de trabajo recomendados por el Ministerio de Salud del Perú (DS 0015-2005-SA)². Sin embargo, se encontró que tres participantes presentaban concentraciones que

excedieron los TLV-TWA, dos para benceno (0.54 ppm y 0.73 ppm) y uno para tolueno (53.34 ppm)¹.

Adicionalmente se calculó el “índice de suma” o “factor aditivo”, determinándose que la décima parte (10.75 %) de los trabajadores participantes presentaban un “índice de suma” o “factor aditivo” por encima de la unidad, es decir, por encima del límite máximo de exposición para la mezcla de COV. De estos 10 trabajadores, uno (1.08 %) duplicó el valor de la unidad, nueve de los trabajadores analizados realizaban operaciones en el área de armado-ensuelado, uno en el área de aparado y uno en el área de acabado-empaquetado¹.

Por otro lado, se encontró que el tolueno fue el COV que estuvo presente en el 100 % de las muestras analizadas. Asimismo, se reportó benceno en el 88.2 % de las muestras, 2-metilpentano en el 76.3 %, 3-metilpentano, 74.2 %; acetona, 74.2 %; acetato de etilo, 73.1 %; n-hexano, 73.1 %; n-heptano, 54.8 %; ciclohexano, 41.9 %; 2-metilhexano, 38.7 %; 3-metilhexano, 37.6 %; tricloroetileno, 25.8 %; y metiletilacetona en el 20.4 %¹.

1.1.1 Problemática ambiental del sector calzado

El crecimiento de las ciudades ha traído como consecuencia el desarrollo de una serie de actividades económicas cuyos procesos generan contaminantes que afectan la salud del entorno, perjudicando la calidad de vida de las personas y deteriorando la calidad del aire, el agua y el suelo.

En la actualidad, la industria de calzado está conformada por una red de micro, pequeñas y medianas empresas, que se encuentran distribuidas en tres ciudades: Lima, Trujillo y Arequipa, siendo también importante mencionar otras ciudades como Huancayo y Huánuco. En la ciudad de Lima actualmente encontramos la presencia de estas micro, pequeñas y medianas empresas en distritos como Villa El Salvador, San Juan de Lurigancho, Ate Vitarte, Miraflores, entre otros. Estas empresas generalmente se han originado en lugares residenciales, con la consiguiente afectación de los espacios circundantes.

“La cantidad de residuos, emisiones, ruidos, etc., que genera una industria está en función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso”³.

En lo que concierne a la industria de calzado nacional se puede decir que el grado de tecnificación es bajo, tanto por la cantidad de maquinaria disponible, así como por su obsolescencia. Adicionalmente encontramos que la materia prima utilizada conformada por cuero, material sintético (material con soporte textil y recubrimiento plástico), caucho, PVC, poliuretano, material celulósico, entre otros, no llegan a alcanzar en muchos casos los requerimientos de calidad indicados en las normas técnicas que describen parámetros de desempeño; desconociéndose en la actualidad las cantidades de sustancias tóxicas presentes en ellos por falta de capacidad analítica instalada y dedicada a este sector y por la no exigencia del mercado nacional en cuanto a calidad. Sin embargo, cada vez se puede encontrar empresas que exportan algunas cantidades de calzado con la necesidad de verificar en sus productos sustancias tóxicas como los COV, el plomo, compuestos azo, formaldehído, pentaclorofenol, cromo VI, entre otros.

En este sentido, la problemática ambiental de la industria de calzado se basa en los siguientes procesos:

- a. **Generación de residuos sólidos en las siguientes secciones: corte, aparado y acabado.** La industria de calzado genera residuos en las diferentes etapas de proceso. A continuación, en la Tabla N° 1.1, se presenta un listado de los posibles residuos que se podrían generar.

Tabla N° 1.1: Listado de Clasificación de Residuos

Listado de los Posibles Residuos del Proceso
Residuos del cortado de material de empeine
Residuos del cortado de material de palmilla
Residuos del cortado de material de suela
Residuos de inyección
Otros
Polvo o lodo (lijado)
Recortes
Otros residuos del proceso
Restos de tintas, barnices (en base a disolvente no halogenado)
Restos de tintas, barnices (en base acuosa)
Restos de adhesivos (en base a disolvente no halogenado)
Restos de adhesivos (en base acuosa)
Disolventes utilizados (solos o mezclados)
Calzado de calidad inferior
Residuos del Embalaje
Embalajes de cartón: cajas de zapatos, cajas de embalajes, cajas de muestras, tubos centrales de los rollos de telas
Conos de bobina de plástico
Bolsas y películas de plástico
Botes, latas, bidones de plástico (limpios)
Botes, latas, bidones de plástico que contienen < 3 % de residuos de producto
Botes, latas, bidones de plástico que contienen > 3 % de residuos de producto
Parihuelas de madera
Botes, latas, bidones de madera que contienen < 3 % de residuos de producto
Botes, latas, bidones de madera que contienen > 3% de residuos de producto
Otros residuos metálicos del embalaje (tubos centrales de aluminio de los rollos de tela)
Otros Residuos (mantenimiento, etc.)
Aceite hidráulico
Aceite para motores
Hormas dañadas u obsoletas (plástico)
Filtro de aire usados
Equipos fuera de uso
Papel: oficina, ordenador
Cuchillas dañadas u obsoletas, hormas dañadas u obsoletas (aluminio)
Residuos del comedor
Residuos similares a los residuos domésticos (botes de bebida, barrido del taller, etc.)

Fuente: NTP 241.038:2010. CALZADO. Residuos de la fabricación de calzado. Clasificación y gestión de los residuos⁴.

La problemática de la generación de estos residuos radica en lo siguiente:

En muchas empresas los residuos de materiales, como el cuero, son almacenados hasta lograr cantidades que puedan ser trasladadas por un segregador de basura, generalmente informal, con el consiguiente perjuicio para la empresa ya que estos residuos ocupan un espacio físico en las instalaciones. A esto se suma que los residuos son eliminados sin ningún valor agregado. Si estos residuos fueran dispuestos en, por ejemplo, rellenos sanitarios existiría la posibilidad de la oxidación del cromo (III) presente y del cromo (VI).

El problema asociado al cromo (VI) se origina cuando este elemento es llevado a un lugar de disposición final no controlado, o vertido sin ningún tipo de control. Puede filtrarse en el suelo y llegar a zonas acuíferas, contaminando las aguas para consumo humano⁵.

En las fábricas de calzado se generan también residuos de policloruro de vinilo (PVC), sobre todo en aquellas en las que se utilizan pisos (conjunto formado por la suela o por la suela y el tacón)⁶ de calzado hechos de este material. En el medio se pueden encontrar fábricas que reciclan el PVC para la obtención de nuevos pisos.

“El policloruro de vinilo (PVC) desprende productos tóxicos durante su fabricación, utilización y eliminación. El monómero utilizado durante su fabricación es altamente cancerígeno y algunos materiales de PVC pueden contener hasta un 60 % de aditivos, muchos de los cuales son también tóxicos como el cadmio, plomo, ftalatos, etc. Cuando dichos elementos son quemados o son vertidos como residuos, forman sustancias organofosforadas extremadamente tóxicas para el medio ambiente y los seres humanos”⁷.

“La incineración del PVC puede producir dioxinas que son sustancias altamente cancerígenas, que disminuyen las defensas de las personas, alteran el sistema hormonal, afectan a fetos y bebés, etc., además de otros muchos compuestos también tóxicos. Si el PVC termina en un vertedero incontrolado puede contaminar severamente el suelo y el agua”⁷.

Los residuos de contenedores con restos de tintas, adhesivos, disolventes, aceites, entre otros, se constituyen en contaminantes ambientales cuando son dispuestos inadecuadamente en los rellenos sanitarios con el consiguiente impacto para el aire por la volatilización de su contenido y por la emanación de COV; lo mismo que para el agua si los compuestos orgánicos de cadenas más largas y por lo tanto más pesadas se lixiviarían hacia la napa freática por la acción de las lluvias. Cabe resaltar que en el Perú, es frecuente el reuso de estos recipientes sin haber sido adecuadamente higienizados.

- b. Generación de emisiones atmosféricas.** En las diversas operaciones de la fabricación del calzado, los disolventes y pegamentos que se utilizan generan principalmente COV.
- c. Generación de ruido.** La localización en el interior de la ciudad de las fábricas de calzado genera problemas ambientales relacionados con el ruido, tanto por la naturaleza del proceso de fabricación del zapato como por el uso de la maquinaria⁸.

Una parte importante de esta industria ocupa viviendas, es decir, espacios que generalmente no cuentan con las condiciones necesarias para mitigar el ruido que se produce y que no pueden implementar medidas correctoras, por lo que son incompatibles con zonas residenciales. No obstante, las municipalidades se muestran permisivas con el tema como si existiera cierta aceptación social⁸.

- d. Producción de polvo con sustancias peligrosas.** La generación de polvo que se produce en las diferentes etapas del proceso afecta directamente a los trabajadores. Con respecto al ambiente externo, no se conoce la envergadura de la contaminación.

1.1.2 Problemática ocupacional del sector de calzado

Los principales riesgos para la salud que genera el sector de calzado son (a) los disolventes tóxicos, (b) las altas concentraciones de polvo en la atmósfera de la zona de trabajo, (c) los riesgos ergonómicos, y (c) el ruido que producen las máquinas. A continuación se detalla cada uno ellos.

- a. **Generación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles a partir de disolventes tóxicos.** Los disolventes industriales son muy numerosos y en algunas áreas de trabajo son la principal fuente de riesgo para los trabajadores. En la fabricación de calzado este elemento está presente como factor de riesgo en todo el proceso productivo⁹.
- b. **Generación de ruido.** El uso intensivo de máquinas y equipos en la fabricación de calzado supone un importante riesgo acústico⁷.
- c. **Producción de polvo con sustancias peligrosas.** La producción de polvo se origina en las actividades de lijado del cuero. Se realiza generalmente mediante el uso de maquinarias cuyo objetivo es disminuir el espesor de los materiales.

Se han asociado varios tipos de cáncer nasal a la fabricación y reparación de calzado, especialmente en los trabajadores expuestos “intensamente” al polvo de cuero en las áreas de preparación de materiales y acabado. No se conoce aún cuál es el mecanismo por el cual la exposición al polvo de cuero puede aumentar el riesgo a este tipo de cáncer¹⁰.

- d. **Riesgos ergonómicos.** En la fabricación de calzado, el trabajo manual que requiere movimientos repetitivos y posturas difíciles del cuerpo humano, así como el manejo del equipamiento, constituyen la fuente de trastornos músculo-esqueléticos ocupacionales (TMEO)¹⁰.

1.2 Justificación

El presente trabajo de investigación evalúa el riesgo para la salud y para el ambiente, ocasionado por el uso de disolventes orgánicos, en pequeñas y medianas empresas (pymes) de la industria de calzado. Estas sustancias de alta toxicidad para la salud humana y para el medio ambiente, son hoy en día una de las preocupaciones ambientales y ocupacionales más importantes, tanto así que en muchos países se vienen implementando regulaciones y medidas de control para mitigar su impacto. Este trabajo de investigación, pretende llamar la atención sobre un sector de la industria, considerado hoy en día en el ámbito nacional, como una de las cadenas productivas que genera una importante cantidad de puestos de trabajo, y en la que la informalidad tiene un lugar muy importante, no solo por la condición legal de muchas empresas, sino también por el desarrollo de procesos productivos inadecuados que ponen en riesgo la salud ambiental y ocupacional.

Finalmente, con la elaboración de una propuesta de plan de acción para la minimización de riesgos ambientales y ocupacionales, los investigadores buscan poder contribuir a la reducción de estos riesgos y crear una cultura de prevención y de cuidado del medio ambiente, contribuyendo de esta manera a la optimización de procesos y, por lo tanto, a la reducción de costos en la industria de calzado.

1.3 Planteamiento del Problema

La industria de calzado es uno de los sectores económicos de mayor recesión, debido principalmente al aumento en las importaciones de calzado; por ello sus prioridades, hoy más que nunca, están orientadas a la reducción de los costos de producción, dándole escasa importancia a los riesgos que originan sus procesos productivos en la salud de las personas y en el medio ambiente.

Uno de los riesgos generados en la industria de calzado está dado por el uso de disolventes orgánicos, los cuales se evaporan con bastante facilidad, son solubles en grasa y su toxicidad para la salud del ser humano. Su uso ha sido

asociado por investigaciones científicas a la ocurrencia de cáncer; además de contribuir al deterioro de la capa de ozono, en tanto que otros son los responsables de la existencia de niveles bajos de ozono en la atmósfera, ocasionando en el hombre problemas a nivel pulmonar y de membranas mucosas, y dañando los cultivos al alterar el proceso de fotosíntesis.

Es importante señalar que en el ámbito nacional existen aproximadamente 4,500 empresas fabricantes de calzado, de las cuales el 60 % son formales y el 40 %, informales, las que dan empleo a aproximadamente 81,720 personas. La gran mayoría de estas fábricas desarrollan los procesos productivos con desconocimiento de los peligros que involucran dichas acciones, utilizando como infraestructura, especialmente en el caso de las pymes, las propias viviendas, exponiendo a los riesgos derivados de sus procesos a un mayor número de personas, principalmente, niños.

1.4 Hipótesis

La exposición a compuestos orgánicos volátiles (COV) provenientes de los disolventes orgánicos utilizados en pymes de la industria de calzado generará riesgos significativos para la salud y el medio ambiente.

1.5 Variables

Para la presente investigación se tomaron las siguientes variables de estudio.

- **Variable dependiente:** Riesgos significativos para la salud de los trabajadores y para el medio ambiente.
- **Variable independiente:** Exposición a compuestos orgánicos volátiles (COV) provenientes de los disolventes orgánicos utilizados en pymes de la industria de calzado.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivos generales

- Evaluar el riesgo para la salud de los trabajadores y al medio ambiente generado por el uso de disolventes orgánicos en la industria de calzado.
- Analizar las opciones de gestión para la reducción del riesgo por disolventes orgánicos en pymes de la industria de calzado, que ayude a reducir los costos de operación y el impacto ambiental, mejorando el desarrollo organizacional de las empresas e incrementando la seguridad de sus trabajadores y de la comunidad.

1.6.2 Objetivos específicos

- Evaluar los riesgos ocupacionales generados por el uso de disolventes orgánicos aplicando la metodología de evaluación de riesgos a la salud.
- Evaluar los aspectos ambientales en la industria de calzado.
- Presentar una propuesta de gestión para la minimización de riesgos ocupacionales y ambientales relacionados al uso de disolventes orgánicos en pymes de la industria de calzado.

1.7 Tipo de Estudio

El presente trabajo de investigación es un estudio de tipo descriptivo basado en la metodología de evaluación de riesgos ocupacionales y ambientales.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades del Sector Calzado en el Perú

La industria de calzado forma parte de una cadena productiva que comienza con la crianza del ganado, la producción de cueros y concluye en la fase industrial¹¹.

En el año 2003, la Corporación de Cuero y Calzado de la Sociedad Nacional de Industrias (SIN) reportó que en el Perú aproximadamente existen 4,500 empresas fabricantes de calzado, de las cuales el 60 % eran formales y el 40 % representaban a la parte informal¹².

Asimismo, en dicho estudio se indicó que la mayor concentración de producción de calzado se encontraba en la región de Lima con el 60 %, seguido de Trujillo, 20 %; Arequipa, 15 %; y finalmente Huancayo juntamente con otras regiones, representando el 5 % del total de la producción. De los fabricantes de calzado de Lima, el 80 % correspondía a pequeñas y micro empresas y el 20 % a medianas empresas¹².

En Lima Metropolitana, la mayor concentración de empresas del sector cuero y calzado correspondería a los distritos de San Juan de Lurigancho, seguido de Comas, San Martín de Porres y el Rímac¹¹.

La industria de calzado nacional se clasifica en micro, pequeñas y medianas empresas y está medida por los factores de producción tales como el número de trabajadores, número de máquinas y niveles de producción¹².

La microempresa cuenta con una capacidad de producción de hasta 40 pares diarios¹².

La pequeña empresa de calzado emplea de 10 hasta 50 trabajadores y se diferencia por el uso de maquinaria especializada, mano de obra con experiencia

y volumen de producción más elevado, con una capacidad de producción de hasta 250 pares de calzado diarios¹².

La mediana industria tiene una capacidad de producción de calzado de cuero de aproximadamente 700 pares por día¹².

2.1.1 Problemática del sector

La problemática de la industria de calzado en el país se deriva de su propia estructura industrial, siendo uno de sus principales problemas la adquisición de insumos, especialmente en el abastecimiento de cuero debido a que la producción pecuaria en el Perú es baja. Asimismo, “existe una falta de capacitación técnica y adaptación al cambio por parte de los trabajadores. El aprendizaje del oficio es prácticamente artesanal, no existen técnicos de mando medio y las empresas medianas presentan problemas al momento de adquirir tecnología y tratar de adaptarla al medio”¹¹.

2.1.2 Producción nacional

La producción de calzado se orienta principalmente al mercado nacional; representado por las pequeñas o medianas empresas, en tanto que los microempresarios lo hacen a nivel local. En el Perú se fabrica calzado casual y de vestir para damas y caballeros, calzado de niños y también zapatillas, generalmente en cantidades que varían de mes a mes debido a que su sistema de trabajo es principalmente a pedido¹¹.

“La industria de calzado fue afectada con la liberalización del mercado en los años 90, al enfrentar un nuevo patrón de competitividad internacional, su bajo nivel tecnológico y de capital humano, capacitado a través de la práctica, lo ponían en clara desventaja frente a las importaciones de productos sintéticos provenientes del Asia, caracterizado por sus bajos precios. Viéndose traducido en los años posteriores en una fuerte contracción del sector”¹³.

En el año 2003 la producción descendió a menos del 50 % con respecto a 1994, debido a que las importaciones de calzado chino y brasileño ganaban el mercado nacional, principal nicho de las micro y pequeñas empresas nacionales. De otro lado, la informalidad y el contrabando alcanzaron aproximadamente 57 millones de dólares entre enero y octubre del 2003¹⁴.

Otros datos de la Asociación de Pequeños y Medianos Fabricantes de Calzado, Artículos Complementarios y Afines (APEMEFAC) indican que en el 2001 de los 23 millones de pares vendidos, 7,5 millones fueron sintéticos e importados y otros 7,5 millones fueron producto del contrabando¹³.

Ante esta situación, muchos fabricantes nacionales optaron por fabricar calzado sintético para evitar que el calzado asiático siga afectando sus ventas¹¹.

En lo que se refiere a capacidad instalada en el año 2003, las empresas de calzado trabajaron con una capacidad ociosa de casi el 80 %¹⁴. Así, muchos trabajadores perdieron sus empleos y formaron sus propios talleres, lo que llevó al aumento de las microempresas¹¹.

Se planteó como solución la búsqueda de nuevos nichos de mercado y en el año 2005 la exportación de calzado nacional alcanzó, aproximadamente, los US\$ 10 millones, registrándose un incremento del 85 % respecto a lo ocurrido en el año 2004¹⁵.

No obstante, y debido a la fuerte contracción en la producción en el periodo 2000-2001 y en el periodo 2004-2006, la recuperación del sector calzado se inició entre los años 2002 y 2004 con una fase expansiva a partir del año 2006, pasando de un crecimiento negativo a una variación positiva del 42.9 % en el año 2008. Este crecimiento se basó principalmente en la satisfacción de la demanda externa¹⁶.

2.1.3 Exportaciones de calzado

La situación que atravesó la industria de calzado nacional llevó a los empresarios a la búsqueda de nuevos nichos de mercado. Así en el año 2003 las exportaciones de calzado crecieron en 8.89 % alcanzando U\$ 1,04 millones. Esta situación fue favorecida por los convenios con la Comunidad Andina y los firmados con Ecuador, Colombia, Venezuela y Bolivia con arancel cero; alcanzando el 48.4 % de las exportaciones. Otro mercado importante fue el de los EE.UU. con la aprobación de la Ley de Promoción Comercial Andina y Erradicación de la Droga (ATPDEA) para fortalecer las economías de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, y apoyarlas en su lucha contra el narcotráfico¹⁴.

Para el año 2008, el acumulado enero-agosto registró un incremento del 24.3 % con respecto al periodo de 2007. Entre los productos exportados se encuentran el calzado en material textil, cuya participación fue del 40.1 % del total remitido. Los principales países de destino fueron Colombia, México, Ecuador y Venezuela¹⁶.

En el año 2009 los principales mercados de destino fueron (a) Colombia (35.5 %), (b) Chile (14.1 %), (c) EE.UU. (14 %), y (d) México (8.8 %). Se exportaron 2.4 millones de pares de calzado, siendo las zapatillas, el producto de gran demanda con 43.5 % de participación en el volumen exportado (medido en pares de calzado), seguido de los zapatos (22 %), botas (16.5 %) y botines (7.1 %)¹⁷.

2.1.4 Empleo en la industria de calzado

Según el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE), para el año 2005 el volumen de la fuerza laboral del sector fue de 2,337 trabajadores, y aquellos que laboran en ocupaciones específicas representaron el 82.6 % de trabajadores, siendo las ocupaciones más representativas el “aparador de calzado” y el de “ayudante de fabricación de calzado”, con 17 % y 11.3 % respectivamente. El 51 % del empleo se situó en la pequeña empresa, esto

debido a que las empresas grandes subcontrataron a las pequeñas empresas para desarrollar parte de las etapas del proceso productivo¹⁵.

En el año 2006 la fuerza laboral total del sector alcanzó los 1,747 trabajadores, cifra mucho menor a la que registró el año anterior, según el Ministerio de Trabajo, quizás como consecuencia de la contracción en sus niveles de producción; la cual cayó en 40.3 % en el período enero–octubre 2006 con respecto a similar período del año anterior. Las ocupaciones específicas representan el 74 % de trabajadores, siendo las ocupaciones más representativas la de “aparador de calzado” y la de “armador de calzado”, las que concentran el 13.5 % y 9.7 % de los trabajadores, respectivamente¹⁸.

Para el año 2007, la fuerza laboral total del sector alcanzó los 3,155 trabajadores, cifra mucho mayor a la que registró el año anterior, a raíz de la recuperación de la producción del sector de calzado en el año 2007, año en el que esta actividad registró un incremento del 22.1 %. Las ocupaciones específicas representaron el 74.9 % de los trabajadores, siendo las ocupaciones más representativas el de “ayudante de fabricación de calzado” y el de “aparador de calzado”, los que concentraron el 23.6 % y 10.1 % de los trabajadores, respectivamente¹⁹.

En el año 2009, el número total de trabajadores para esta actividad fue de 3,690, de los cuales el 71.4 % se desempeñó en ocupaciones específicas, siendo la más resaltante la de “ayudante de fabricación de calzado”, con una participación de 16.6 % en el total de trabajadores que laboran en esta actividad; en cifras absolutas significa 611 personas. El segundo lugar en importancia lo ocupó el “aparador de calzado” (10.8 %), seguido por el “armador de calzado” (6.1 %)¹⁷.

Otras fuentes señalan que la industria de calzado es una de las que genera más empleo a nivel nacional, creando más de 30,000 puestos de trabajo de manera directa¹².

2.2 Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)

Los disolventes orgánicos son empleados en múltiples procesos industriales, comúnmente en forma de mezclas. Son muy volátiles a temperatura y presión ambiental, desprendiéndose como vapores llamados compuestos orgánicos volátiles (COV) ^{20,21}.

Los COV son una “amenaza potencial para la salud, productividad y eficiencia de los trabajadores” y se discuten a menudo como un grupo, debido a sus efectos tóxicos similares” ²⁰. Entre estos efectos tóxicos se pueden citar: (a) daños al sistema respiratorio, (b) al sistema nervioso central, (c) al hígado, (d) a los riñones, y (e) a la piel, habiendo sido asociado en estudios de investigación a la ocurrencia de cáncer ^{20,22}.

En la industria de calzado los trabajadores están expuestos a adhesivos, bases de pintura, desengrasadores y limpiadores. Los adhesivos son utilizados principalmente cuando se fija el piso a la falsa o plantilla de armado; los desengrasadores y limpiadores se emplean para eliminar impurezas o como tratamiento superficial de elastómeros y polímeros; las bases de pintura y otros productos químicos se usan como maquillaje de calzado para darles el acabado final ²³.

Es importante mencionar que otro de los productos químicos a los cuales están expuestos los trabajadores de las fábricas de calzado son los halogenantes. La halogenación es un tratamiento superficial utilizado en la industria de calzado mediante el cual se crea una estructura superficial que hace compatible los elastómeros con los adhesivos. Está compuesto principalmente por un una sustancia clorada y un disolvente orgánico²⁴.

La toxicidad de los halogenantes no está dada solo por los disolventes orgánicos, sino también por los vapores de cloro que de ellos emanan²⁴.

“La exposición prolongada a concentraciones bajas de cloro puede agravar problemas de asma, enfisema, bronquitis crónica, tuberculosis, baja en la

capacidad pulmonar, daño crónico a la garganta, corrosión de dientes y senos nasales así como dermatitis crónica. No está clasificado como cancerígeno humano ya que los datos son insuficientes para clasificar al cloro en términos de su carcinogenicidad en humanos y animales²⁵.

2.2.1 Peligrosidad de los COV

La exposición a disolventes orgánicos, incluso en dosis bajas, plantea un importante problema de salud para los trabajadores de la industria de calzado²⁶.

En el proceso de fabricación de calzado existen varias operaciones manuales dentro de las cuales se utilizan directamente los productos químicos que contienen disolventes orgánicos.

La mecanización es utilizada pero aún hay muchos pasos de procesamiento manual. La materia prima que incluye cuero, materiales plásticos y sintéticos, caucho, caucho sintético y los adhesivos se utilizan en operaciones de montaje. Ceras naturales y coloreadas, tintes de anilina, y agentes colorantes se utilizan en operaciones de acabado. Entre las materias primas que generan riesgos profesionales se encuentran los adhesivos y los productos de acabado en base a disolventes orgánicos. Estos productos son manejados de tal manera que la exposición a los disolventes constituye un considerable peligro de tóxicos en la fabricación de calzado²².

Estudios realizados en fábricas de calzado de Portugal señalan que los COV más frecuentes en fábricas de calzado son (a) el tolueno, (b) el n-hexano, (c) la acetona, y (d) el metiletilcetona. Asimismo, la literatura reporta exposición ocupacional a COV en los Estados Unidos, Francia, Italia y España²².

2.2.2 Tóxico cinética

Los vapores de estos productos pasan al ambiente y llegan al hombre por distintas vías de entrada.

Por la inhalación de sus vapores y la absorción a través de la piel, cantidades importantes de disolventes se introducen en el cuerpo. Debido a que estos son lipofílicos, tienen una afinidad por el tejido neuronal que puede causar síntomas neurológicos²⁶.

2.2.2.1 Toxicidad aguda. Los compuestos orgánicos volátiles de estos disolventes son narcóticos y producen depresión del sistema nervioso central (SNC). La toxicidad aguda se manifiesta en forma de mareos, desorientación, euforia y vértigo, y confusión. Al exponerse a concentraciones más elevadas puede ocasionar la pérdida de conciencia, parálisis y convulsiones, y en casos extremos pueden producir la muerte por parada respiratoria e insuficiencia cardiovascular²⁷.

2.2.2.2 Toxicidad crónica. A bajas concentraciones, los disolventes producen alteraciones del comportamiento y perturbaciones sicomotrices, sobre todo cuando se utilizan mezclas. También, en los sujetos expuestos de forma crónica, se han observado otras alteraciones como impotencia e irritación de las vías respiratorias superiores, glomerulonefritis y lesiones cutáneas (eritemas y eccemas)²⁷.

La exposición crónica a diversos disolventes podría dar lugar a un síndrome cerebral que se caracteriza por una deficiencia intelectual y alteraciones emocionales que conducen a una demencia presenil por atrofia cerebral²⁷.

2.2.2.3 Toxicidad específica. A continuación, se detalla lo referente a la toxicidad específica de las sustancias más comunes que forman los COV y que fueran identificadas por la Blga. Sato¹:

- a. **Hexano (C₆H₁₄)** : El n-hexano comercial es una mezcla de isómeros de hexano que contiene entre 20 % y 80 % de n-hexano. El hexano comercial se emplea para la extracción de aceites vegetales, como disolvente y medio de reacción en procesos industriales, como disolvente en adhesivos y para la fabricación de calzado. La exposición profesional al hexano está relacionada principalmente con el uso de adhesivos a

menudo en tareas de pequeña escala sin registro de niveles de exposición²⁸.

Aunque es conocido que el hexano es absorbido por distintas rutas debido a su notable lipofilia, la principal vía de absorción en las intoxicaciones profesionales es la inhalación de los vapores del hidrocarburo²⁹.

El principal metabolito del n-hexano en el cuerpo humano detectado en el plasma sanguíneo y en la orina de trabajadores expuestos es la 2,5-hexanodiona. “Las medidas de niveles de 2,5-hexanodiona realizadas en orina tras el turno de trabajo indicaron una correlación positiva tanto con la concentración de n-hexano en aire como con los niveles de n-hexano en sangre tras el turno de trabajo, indicando, además, que el n-hexano puede acumularse en el organismo. Se cree que la 2,5-hexanodiona es el metabolito responsable de los efectos tóxicos en testículos y sistema nervioso”²⁸.

“El contacto del n-hexano con la piel y mucosa provoca eritema, edema, vesículas y sensación de quemazón en la piel. La intoxicación aguda por n-hexano provoca aturdimiento, vértigos, convulsiones y hasta estado de narcosis. Las concentraciones de 2,000 ppm por 10 minutos no producen efectos y de 5,000 ppm provocan mareos. Otros investigadores reportaron náuseas, cefalea, irritación ocular y de faringe en concentraciones entre 1,400 a 1,500¹⁸. En la forma crónica provoca fundamentalmente neuropatía periférica que en otras épocas era conocida con el término *parálisis del calzado*”³⁰.

- b. Tolueno (C₆H₅CH₃):** El tolueno es un alquilbenceno derivado del benceno y se diferencia de este por la presencia de un grupo metilo. Esta pequeña diferencia hace al tolueno más liposoluble y menos volátil que el benceno³¹. Entre sus propiedades se cuentan que es un excelente disolvente de pinturas, barnices y pegamentos, y con frecuencia se usa como sustituto del benceno³¹.

“Se absorbe por vía respiratoria y digestiva y poco por vía cutánea. Su elevada liposolubilidad condiciona su fijación en el tejido adiposo y en el sistema nervioso. La fracción retenida en el organismo (80 %) es metabolizada en el hígado por el sistema monooxigenasa (citocromo P-450), que lo hidroxila a alcohol bencílico. Posteriormente, la alcohol-deshidrogenasa (ADH) y la aldehído-deshidrogenasa (AIDH) lo transforman en ácido benzoico y que, por conjugación con la glicina, forma ácido hipúrico, que es el principal metabolito urinario. En la orina también aparecen pequeñas cantidades de ácido benzoico libre y conjugado con ácido glucorónico. Alrededor del 20 % del tolueno es eliminado por los pulmones sin transformar. Hay que destacar que la presencia de un grupo metilo implica una vía metabólica totalmente distinta del benceno, lo que justifica la diferente toxicidad, ya que en este caso no se forman metabolitos mielotóxicos”³¹.

“La toxicidad aguda del tolueno es ligeramente más intensa que la del benceno. En concentraciones de aproximadamente 200 o 240 ppm, produce en el plazo de 3 a 7 h, vértigo, mareo, dificultad para mantener el equilibrio y cefalea. Las concentraciones más altas pueden provocar un coma narcótico”³².

Los síntomas de toxicidad crónica son irritación de las mucosas, euforia, cefalea, vértigo, náuseas, pérdida de apetito e intolerancia al alcohol. “Estos síntomas aparecen generalmente al final del día, se agravan hacia el final de la semana y disminuyen o desaparecen durante el fin de semana o durante los días festivos”³².

El tolueno no ejerce acción alguna sobre la médula ósea. Los casos de daño a la médula que se registraron se debieron a una exposición simultánea a tolueno y benceno. “En teoría, el tolueno podría ocasionar un cuadro hepatotóxico, pero esto no se ha llegado a probar nunca. Algunos autores indican la posibilidad de que cause una enfermedad autoinmune similar a la del síndrome de Goodpasture (glomerulonefritis autoinmune)”³².

- c. **Benceno (C₆H₆):** “Es un líquido inodoro y volátil. Sus vapores son más densos que el aire. Antes era muy utilizado en la industria del caucho; de vestidos impermeables y del calzado (adhesivos); como disolventes de pinturas, barnices, entre otros. Actualmente su uso como disolventes está meticulosamente reglamentado”³³.

“El benceno penetra en el organismo esencialmente por inhalación. También es posible su absorción cutánea. Una vez absorbida, es en parte eliminado sin modificación en la orina (menor al 1 %), en el aire espirado (del 10 al 50 % según la actividad física y la cantidad de tejido adiposo), y el resto es biotransformado. La primera reacción catalizada por el sistema monoxigenásico es la transformación del benceno en benceno epoxi. Se trata de un mecanismo que se fija directamente en las macromoléculas intracelulares (por ejemplo en las proteínas y DNA) o bien se transforma en otros derivados. El benceno epoxi podría ser uno de los agentes responsables de la mielotoxicidad del benceno”³³.

A grandes dosis, el benceno tiene acción depresora sobre el sistema nervioso central. “Su toxicidad crónica se debe esencialmente a su acción sobre la médula ósea que parece causada, por lo menos en parte, por su transformación en derivados epoxi y fenólicos”³³. El tolueno y el xileno no tienen acción sobre el tejido eritropoyético y mielopoyético, sin embargo, las preparaciones comerciales de tolueno (toluol) y de xileno (toluol) pueden contener restos de benceno³³.

2.2.3 COV y daño genético

Los resultados de estudios indican que la exposición ocupacional a disolventes orgánicos, principalmente al n-hexano, tolueno, metiletilcetona (MEK) y formaldehído puede causar daño citogenético en células bucales exfoliadas. De otro lado, se concluyó que el uso de estas células bucales puede ser apropiado para medir la exposición a los disolventes orgánicos³⁴.

Los estudios epidemiológicos han sugerido también que los disolventes orgánicos pueden tener efectos nocivos sobre el desarrollo del embrión y la fertilidad. Un aumento del riesgo espontáneo de abortos se ha observado en las ocupaciones que impliquen una exposición a los disolventes^{35, 36}.

2.2.4 COV y cáncer

De los disolventes frecuentemente utilizados en la industria de calzado, el tolueno es de particular interés a causa de su uso como sustituto del benceno. La asociación del benceno con daños del tejido hematopéyico en un número de estudios epidemiológicos ha llevado a pensar que el tolueno como homólogo del benceno podría también ser cancerígeno. Estudios experimentales sugieren que el tolueno estaría asociado al cáncer de piel, leucemia y hematomas en ratas y ratones. Sin embargo, estos efectos podrían deberse a la presencia del benceno como impureza³⁷.

El benceno se ha considerado un carcinógeno humano (IARC 1982), y varios investigadores han observado casos de leucemia entre los trabajadores expuestos al benceno en la industria de calzado. Se realizó un estudio en las mayores instalaciones de fabricación de calzado de Florencia, Italia, con más de 2,000 trabajadores. Sus resultados revelaron un riesgo de leucemia cuatro veces mayor, y se citó al benceno como la fuente de exposición más probable. Un seguimiento de este estudio mostró un riesgo cinco veces superior entre los trabajadores de la industria de calzado que realizaban tareas en las que la exposición al benceno era elevada. En un estudio realizado en el Reino Unido, en el que se examinó la mortalidad entre varones dedicados a la fabricación de calzado, se encontró un elevado riesgo de leucemia entre los trabajadores que manipulaban colas y disolventes que contenían benceno. Varios estudios de trabajadores de la industria de calzado de Estambul, Turquía, han manifestado un excesivo riesgo de leucemia por la exposición al benceno. Cuando el benceno se sustituyó por la gasolina, el número absoluto de casos y el riesgo de leucemia disminuyeron considerablemente¹⁰.

Existe gran cantidad de evidencia citada sobre un alto riesgo de cáncer nasal y leucemia debido a la exposición a este producto, así como de otros tipos de cáncer como el de vejiga, hígado, estómago, recto y pulmones³⁸. También se halló un exceso de mortalidad por cáncer de recto entre trabajadores de fábricas de calzado en dos ciudades de Reino Unido. El número fue significativo entre los trabajadores de las áreas de ensuelado y acabado, quienes probablemente estuvieron expuestos a disolventes, pegamentos y polvo de cuero³⁹.

Otros resultados indican una posible asociación entre la mortalidad por cáncer de pulmón y la exposición crónica a bajos niveles de disolventes orgánicos. Aunque la fuerza de esta conclusión fue debilitada por la hipótesis de un riesgo bajo, sustentado en el tiempo de duración del empleo, habiendo otros estudios que mantienen esta asociación⁴⁰.

Un incremento significativo de la aparición de cáncer pélvico renal fue también observado entre trabajadores de la industria de alimentos, periodistas y trabajadores de las industrias de cuero y calzado⁴¹.

2.2.5 Dosis-respuesta

La relación entre tiempo de exposición y respuesta sugiere que un incremento de neurosis puede ser causado por una exposición ocupacional prolongada a los disolventes orgánicos⁴².

Se ha observado que la exposición a los vapores de n-hexano a concentraciones de entre 650 a 1,300 ppm producen debilidad y trastornos sensoriales en los miembros inferiores, y al parecer una exposición superior a 50 ppm puede producir neuropatía³³.

En 15 mujeres que trabajaban en la industria de calzado y que habían estado expuestas sobre todo a vapores de hexano (concentración atmosférica media de 200 ppm) y en intensidad menor a vapores de ciclohexano y metiletilcetona, se detectó, luego de tres a seis meses después de mejorar las condiciones de higiene, una reducción de la conducción en los nervios

periféricos motores y sensitivos y un aumento de la latencia de los potenciales somatestésicos evocados³³.

Respecto al benceno, varios estudios epidemiológicos han intentado determinar la intensidad de la exposición a esta sustancia y el riesgo de leucemia. Una exposición a 720 ppm/mes (por ejemplo 2 ppm durante 30 años) conlleva un riesgo relativo de cáncer al tejido linfático y hematopéyico 3.9 veces superior al normal. El riesgo relativo de leucemia se multiplica por 60 para una exposición a 10 ppm durante 40 años. La Environmental Protection Agency (EPA) afirma que la exposición a 1 ppm de benceno durante toda la vida significa un aumento de la mortalidad por leucemia del 22 %³³.

La exposición prolongada a concentraciones superiores a 100 ppm de tolueno da lugar a cefalalgias, fatiga, malestar general e irritación bronquial. De acuerdo con otras investigaciones una elevada exposición al tolueno (menor de 200 ppm) podría ocasionar anomalías cromosómicas y un aumento de los cambios entre cromátidas hermanas en los linfocitos³³.

La exposición breve de los trabajadores a una concentración atmosférica de 500 ppm de MEK provocó náuseas y vómitos; a concentraciones algo menores, los trabajadores experimentaron irritación de la garganta y dolor de cabeza. A concentraciones altas se han descrito casos de afección neurológica, con neuropatía simétrica e indolora, predominio de lesiones sensoriales y posible afectación de los miembros superiores o inferiores. En algunos casos se han visto afectados los dedos de la mano por inmersión de la mano desnuda en el líquido. Se han descrito también casos de dermatitis, tanto por inmersión en el líquido como por exposición a vapores concentrados³².

2.2.6 Factores a tener en cuenta sobre el efecto de los compuestos orgánicos volátiles en el organismo

Estudios señalan que el consumo de alcohol debe tomarse en cuenta en trabajadores expuestos por la interferencia de este disolvente en el proceso metabólico de otros disolventes orgánicos, como el tolueno, como por su

contribución a las alteraciones de las pruebas hepáticas. “Está demostrado que la ingesta de alcohol inhibe el metabolismo de degradación del tolueno y xileno, incrementando en los niveles sanguíneos estos últimos y disminuyendo el porcentaje de su eliminación por la sangre”⁴³. De igual manera, el hábito de fumar y el consumo de medicamentos como el acetaminofen, disminuyen la eliminación del tolueno a nivel sanguíneo⁴³.

“Ha sido reportado también que algunos componentes del tabaco actúan como inductores enzimáticos, por tanto, este hábito podría modificar los patrones de biotransformación enzimática de los xenobióticos a que están expuestos dichos individuos, entre ellos, los agentes ocupacionales. Esto influiría en la detoxificación de los disolventes a nivel hepático, especialmente el tolueno. Asimismo, se ha publicado que la combinación de ambos hábitos (cigarrillo y bebidas alcohólicas), disminuye los niveles del metabolito primario del tolueno, o sea, el ácido hipúrico en orina en trabajadores expuestos a disolventes. Esto podría significar una mayor proporción del tolueno en sangre, con una menor formación y disminución de sus metabolitos, incrementando el efecto tóxico”⁴³.

2.2.7 Límites ocupacionales de exposición²

Los límites ocupacionales de exposición en el Perú están contenidos en el DS N° 0015-2005-SA sobre valores límite permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo, los cuales se miden a través de los índices que se detallan a continuación.

2.2.7.1 Media ponderada en el tiempo (TWA). Es la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida calculada de forma ponderada con respecto al tiempo para la jornada estándar de ocho horas diarias.

2.2.7.2 Valor límite permisible (TLV). Son valores de referencia para las concentraciones de los agentes químicos en el aire, y representan condiciones en las cuales se cree que, basándose en los conocimientos actuales, la mayoría

de los trabajadores pueden estar expuestos a estos agentes día tras día, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para la salud.

2.2.7.3 Valor límite permisible–Media ponderada en el tiempo (TLV – TWA). Es el valor referencial para la media ponderada en el tiempo (TWA). Los TLV-TWA representan las condiciones en las cuales la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos ocho horas diarias y 40 horas semanales durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos a su salud.

2.2.7.4 Mezclas de agentes químicos. Los TLV se establecen para agentes químicos específicos y no para sus mezclas. Sin embargo, cuando se hallan presentes en el ambiente varios agentes que ejercen la misma acción sobre los mismos órganos o sistemas, su efecto resulta combinado y requiere una consideración preferente.

Dicho efecto combinado debe ser considerado como aditivo, salvo que se disponga de información que indique que los efectos son sinérgicos o, en su caso, independientes. De acuerdo con lo anterior, la comparación con los valores límite ha de hacerse calculando:

$$\frac{\sum E_i}{TLV_i}$$

donde E_i representa las exposiciones a los distintos agentes presentes y TLV_i los valores límite respectivos. Si el resultado obtenido es mayor que la unidad, ha de entenderse que se ha superado el **TLV** para la mezcla en cuestión.

Los valores límites permisibles para disolventes según el DS N° 0015-2005-SA son los mostrados en la Tabla N° 2.1.

Tabla N° 2.1: Valores límite permisibles para agentes químicos en el ambiente de trabajo

Sustancia	TLV-TWA (ppm)
n-hexano	50
2-metil pentano	500
3-metilpentano	500
metiletilcetona	200
n-heptano	400
2-metilhexano	400 ⁽¹⁾
3-metilhexano	400 ⁽¹⁾
acetona	500
acetato de etilo	400
Tolueno	50
tricloroetileno	50 ⁽²⁾
ciclohexano	100
benceno	0,50

TLV-TWA: Valor Límite Permisible–Media Ponderada en el Tiempo (DS N° 015-2005-SA. Reglamento sobre Valores Límite Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo)

(1) Asumido el TLV-TWA para n-heptano

(2) Asumido el VLD-ED (Valores de Exposición Diaria) de la Legislación Española

2.3 Gestión Ambiental

“La gestión empresarial contribuye a la administración de las empresas en la planificación, organización, dirección y control de las actividades y recursos necesarios para lograr los objetivos organizacionales”. Dentro de esta gestión empresarial es importante incluir el desarrollo sostenible reconociendo las necesidades y expectativas de las partes interesadas, que no solo son los accionistas sino también “la sociedad, los trabajadores y el entorno que rodea a las empresas y que puede verse afectado como consecuencia de las operaciones de la misma”⁴⁴.

Lograr el equilibrio entre las dimensiones social, económica y ambiental no solo es objetivo de la gestión ambiental en sí misma sino que contribuye a

asegurar la continuidad de las empresas a largo plazo, convirtiéndose en un factor competitivo que se refleja en el valor que adquieren aquellas empresas que las incorporan en su organización y actividades.^{44,45}

Los elementos involucrados en los problemas ambientales son los siguientes: (a) las actividades, que constituyen parte del proceso productivo o servicio⁴⁵; (b) los aspectos ambientales, que son elementos de las actividades o servicios que son capaces de interactuar con el medio ambiente; y generan impactos ambientales que pueden ser positivos o negativos⁴⁵, y (c) las relaciones e influjos mutuos⁴⁵.

La gestión ambiental se entiende como la conducción del sistema ambiental a través del comportamiento de los agentes implicados en ello⁴⁵.

En este sentido, “uno de los cambios más importantes que se han producido en las organizaciones que integran la gestión ambiental en su política interna, ha sido el paso de actitudes defensivas a proactivas, tendiendo a la prevención antes que a la corrección”⁴⁶.

La existencia de los problemas ambientales hace necesario adoptar soluciones a nivel de los individuos, limitando sus consumos y ahorrando recursos. A nivel de las empresas, estas soluciones propenden a la disminución de la contaminación de sus recursos, y a nivel de Estado, regulan un modelo de comportamiento respetuoso con el medio ambiente.⁴⁵

Una forma de incorporar la variable ambiental dentro de una empresa es mediante la implementación de un sistema de gestión medioambiental.

Un sistema de gestión ambiental (SGA) es una herramienta gerencial que permite tomar decisiones acerca del establecimiento de medidas que buscan minimizar los impactos ambientales negativos de las actividades de una empresa; para ello utiliza un procedimiento que permite la identificación de los aspectos ambientales asociados a todas las operaciones, lo que facilita el

discernimiento entre aquellos que deben ser catalogados como significativos y no significativos^{45,46}.

La Ley General del Ambiente, Ley N° 28611⁴⁷, señala que “la gestión ambiental es un proceso permanente y continuo, constituido por el conjunto estructurado de principios, normas técnicas, procesos y actividades, orientado a administrar los intereses, expectativas y recursos relacionados con los objetivos de la política ambiental y alcanzar así, una mejor calidad de vida y el desarrollo integral de la población, el desarrollo de las actividades económicas y la conservación del patrimonio ambiental y natural del país (Artículo 13°). [...] El Estado concierta con la sociedad civil las decisiones y acciones de la gestión ambiental (Artículo III). [...] La gestión del ambiente se sustenta en la integración equilibrada de los aspectos sociales, ambientales y económicos del desarrollo nacional (Artículo V). [...] La gestión ambiental tiene como objetivos prioritarios prevenir, vigilar y evitar la degradación ambiental” (Artículo VI).

La norma ISO 14001 define a un sistema de gestión ambiental como “aquella parte del sistema de gestión global que incluye la estructura organizativa, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar, realizar, revisar y mantener la política ambiental”⁴⁸.

2.3.1 Gestión ambiental de pymes

Toda actividad empresarial, incluyendo la de las pequeñas y medianas empresas, genera contaminación sobre el medio ambiente. Las estrategias que puede seguir una pyme para mostrar su compromiso con el medio ambiente pueden ir desde acciones muy simples hasta lograr una certificación bajo la familia de normas ISO 14000 ^{49,50,51}.

Las acciones que puede realizar una pyme dentro de la gestión medioambiental⁵⁰ son las siguientes:

- Establecer una política ambiental para la organización y compartirla con todos los colaboradores de la misma.
- Informarse sobre las responsabilidades legales ambientales.
- Identificar las exigencias ambientales del mercado y de sus clientes.
- Implementar las 5S, método así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas. Las 5S es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios: (1) clasificación, (2) orden, (3) limpieza, (4) normalización, y (5) mantener la disciplina).
- Identificar las posibles fuentes de contaminación dentro de los procesos de la empresa.
- Diseñar un programa de cuidado ambiental sencillo.
- Implementar un programa de sensibilización de cuidado al medio ambiente en todos los colaboradores.
- Diferenciar a la empresa por su compromiso con el cuidado del medio ambiente.
- Mantener un programa que garantice el cumplimiento de los niveles de seguridad dentro de la organización.

2.3.2 Principios de la gestión ambiental en una pyme

Entre los principios de gestión ambiental en una pyme podemos señalar los siguientes.

- Eliminar o reducir los daños al ambiente y a la salud de los trabajadores y de todo el vecindario en general.
- Cumplir las normas legales relacionadas con el ambiente y la salud de las personas.
- Mejorar la calidad de los productos de venta, que sean sanos y que no impliquen un riesgo para los consumidores.
- Ahorrar dinero mediante el ahorro de energía, el cambio de materias primas y un mejor manejo del tiempo de trabajo.
- Reducir al mínimo la generación de residuos, evitando que estos contaminen el ambiente.

- Capacitar y educar tanto al personal como a los clientes en temas ambientales.
- Mantener un registro estricto de ahorros (agua, energía eléctrica, etc.).

2.3.3 Buenas prácticas de manufactura

La correcta aplicación de cada uno de los procedimientos operacionales de soporte y apoyo involucrados en el proceso, permite proteger, conservar y mejorar el ambiente y la salud, así como también detectar y mejorar procesos o actividades de alto riesgo, utilizando para ello tecnologías adecuadas, innovadoras y saludables. También permite ahorrar y optimizar la utilización de energía, materias primas y desgaste de equipos e instalaciones, elevando así la imagen positiva de la pyme.

Las buenas prácticas son útiles por su simplicidad, bajo costo, rapidez y por los buenos resultados que se obtienen. Asimismo, la inversión para su implementación es baja y su rentabilidad es alta.⁵² Para llevarlas a cabo se requieren cambios en la actitud de las personas y en la organización de las operaciones.

2.3.4 Componentes de la gestión ambiental en una pyme

Los componentes de la gestión ambiental en una pyme pueden ser (a) el desarrollo de la voluntad de mejorar el ambiente de la pyme, (b) la evaluación ambiental de la pyme (autodiagnóstico), (c) un plan de adecuación ambiental (PAA) o plan de acción, (d) la organización de la pyme para la implementación del PAA, y (e) la comunicación de los resultados. Estos se detallan a continuación:

- **La voluntad de mejorar el ambiente.** La voluntad de mejorar el entorno parte de la decisión y compromiso del empresario y de los trabajadores, quienes, tras un adecuado proceso de comunicación de riesgos, deben reconocer la necesidad de minimizar los riesgos existentes en sus actividades, principalmente mediante la adopción y aplicación de los

principios de buenas prácticas de manufactura (por ejemplo optimizar el uso de materiales e insumos químicos, en este caso en el manejo de los adhesivos, halogenantes y limpiadores y manejo adecuado de residuos, entre otros).

- **Autodiagnóstico de la pyme con respecto a los riesgos ocupacionales.** Para realizar esta actividad se deben cumplir los siguientes pasos: (a) dividir las fases del trabajo en sub-procesos, (b) determinar los puntos críticos de cada una de las fases identificadas, y (c) identificar los impactos al ambiente y los riesgos para la salud en cada punto crítico (contaminación del entorno: aire, agua, suelo; efectos en la salud del personal y del vecindario; y uso indiscriminado de energía, materiales e insumos).
- **Plan de acción.** Diseñar las medidas correctivas para prevenir o controlar los riesgos encontrados.
- **Organización para la aplicación del plan de acción.**
 - Establecer las responsabilidades del empresario y del personal.
 - Establecer costos de las medidas a implementar.
 - Priorizar las actividades del plan de acción.
 - Establecer una fecha límite para el cumplimiento de los planes de acción.
- **Comunicación.** Comunicar a nivel interno y externo los resultados de la gestión ambiental realizada por la pyme al implementar el plan de acción.

2.3.5 Control de los aspectos ambientales

El control de los aspectos ambientales se realiza mediante la aplicación de medidas de control eficaces para reducir y/o eliminar el impacto significativo del aspecto ambiental identificado⁵³. Estas medidas pueden abarcar desde mejoras en el proceso, hasta cambios de tecnología, las cuales a su vez van desde

costos muy bajos hasta muy altos, pudiendo ser los beneficios económicos que traen consigo altos o negativos⁵⁴.

Por ejemplo, aplicar los procesos de absorción, adsorción o condensación para la reducción de COV, considerando aquellas tecnologías cuyos controles operativos posean especificaciones de trabajo que puedan ser fácilmente instaladas en el proceso. No obstante, las tecnologías de control basadas en procesos de adsorción y absorción presentan una alta eficiencia para la remoción de COV (90–98 %), en tanto que la de condensación ofrece una mediana eficiencia⁵⁵. De otro lado, las técnicas de absorción y condensación no están recomendadas para emisiones con bajas concentraciones de COV⁵⁶; mientras que la técnica de adsorción tiene en el mercado una gran cantidad de filtros de adsorción de diferentes tamaños que pueden ser adaptados al proceso productivo sin mayores complicaciones a diferencia de las tecnologías de absorción y condensación que requieren la incorporación de equipos adicionales⁵⁷.

De esta forma las empresas que generalmente solo utilizan sistemas de dispersión de contaminantes como único método de control de emisiones, tienen, en la introducción de filtros de adsorción en los ductos, una alternativa de control de alta eficiencia, aplicabilidad a bajas concentraciones del efluente, disponibilidad de proveedores y bajos costos⁵⁷.

El control de los aspectos ambientales también se puede dar a través del desarrollo de procedimientos operativos para el control de una actividad o proceso. Estos procedimientos pueden ser, entre otras⁵³:

- Revisión de la legislación legal ambiental aplicable.
- Mantenimiento de las instalaciones.
- Controles operacionales de las operaciones asociadas a cada aspecto ambiental.
- Medición y ensayo de los parámetros de control de los aspectos ambientales.

- Informes que permitan verificar el cumplimiento de los requisitos ambientales aplicables.

2.4 Gestión de Riesgos Ocupacionales

“En los procesos de las organizaciones, la gestión del riesgo tiene un papel importante, ya que busca disminuir la frecuencia de las pérdidas o la magnitud de estas en caso de que ocurriera un hecho adverso”⁵⁸. La gestión de riesgo se puede desarrollar en cuatro etapas⁵⁹:

2.4.1 Reconocimiento⁵⁹

Se identifican los factores de riesgo de reconocida o potencial nocividad para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo y la población expuesta, para ello se utiliza:

- a. El reconocimiento sanitario de las condiciones de trabajo y factores de riesgo del ambiente laboral, para lo cual se puede utilizar como herramienta la encuesta que se cita en el Anexo N° 3.
- b. El análisis ocupacional, que permite conocer las actividades que se realizan y los factores de riesgo peculiar y relativo a cada trabajo del proceso productivo. Asimismo, dicho análisis proporciona información sobre el número de operarios expuestos, los factores de riesgo y el tiempo de exposición a estos.

2.4.2 Evaluación

“La evaluación de los riesgos ocupacionales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos ocupacionales que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para adoptar las medidas preventivas, sirviendo para un triple propósito”⁵⁹: A saber:

- a. Determinar la capacidad de los agentes ambientales para ocasionar daño a la salud de los trabajadores.

- b. Determinar la cantidad permisible de un contaminante al efectuar, paralelamente, estudios de investigación tanto de las concentraciones ambientales como estudios médicos ocupacionales, correlacionando los resultados de estas investigaciones.
- c. Controlar los agentes ambientales mediante la aplicación de procedimientos o métodos adecuados para eliminarlos o reducirlos a niveles de exposición no perjudiciales para el trabajador.
- d. En cuanto a la evaluación de los agentes químicos, como los COV, tal y como se ha desarrollado en este trabajo de investigación se debe tener en cuenta (a) la naturaleza y propiedades del factor de riesgo, (b) la concentración del factor de riesgo en el ambiente laboral, (c) el tiempo de exposición del trabajador, y (d) la susceptibilidad individual.

2.4.3 Control⁵⁸

El control de riesgos es una estrategia que permite el uso de jerarquías en las medidas de control, tal como se muestra a continuación en la figura N° 2.1.

Figura N° 2.1: Análisis de las Medidas de Control del Riesgo



Fuente: Soto JE. Medidas del control de riesgos y su jerarquía. 2011. Programa de Especialización. Implementación y auditoría de Sistemas Integrados de Gestión de la calidad, ambiental, seguridad y salud ocupacional, PUCP⁵⁸.

A continuación se detallan las medidas de control.

- a. **Eliminación**, que consiste en deshacerse del peligro, por ejemplo a través de modificaciones en el diseño de equipos o cambios en el proceso productivo.
- b. **Sustitución del material**, equipos o procesos por otros de menor riesgo (ver Anexo N° 1: Sustitución).
- c. **Controles de ingeniería**, mediante controles en la fuente de emisión y en las vías de transmisión a los trabajadores.
- d. **Controles administrativos**, que requieren cambios en la manera como se realiza el trabajo o en la capacitación que recibe el trabajador.

Los controles administrativos que se pueden aplicar son los siguientes:

- **Planes operacionales**, que establecen lineamientos generales, administrativos y técnicos orientados básicamente a prevenir y/o mitigar los riesgos en la calidad del producto o proceso, en la seguridad y salud ocupacional, así como los posibles impactos ambientales. Por ejemplo, el plan de acción que se propone en este trabajo de investigación y que se desarrolla en el Capítulo VI.
- **Respuestas a emergencias**, que son medidas que se deben tomar bajo varias condiciones de emergencia posibles. “Se puede establecer un plan de contingencias con el objetivo de proporcionar las medidas preventivas y de ejecución para asegurar, contrarrestar, afrontar, defender y neutralizar los riesgos que se produzcan en cualquier momento de las emergencias presentadas, cuidando la integridad del personal que labora en la empresa, de los clientes y de los visitantes, así como la protección de los bienes y de las operaciones”.

- **Procedimientos escritos de trabajo y seguridad**, que son controles administrativos que establecen los lineamientos para un proceso sistemático de identificación continua de los peligros, evaluación y control de los riesgos relacionados a la seguridad y salud ocupacional que estén asociados a las actividades propias de la empresa. Por ejemplo, redacción de procedimientos estándares de tareas.
- **Permisos de trabajo y etiquetado**, que son autorizaciones de control que establecen las responsabilidades de todos los involucrados en la realización de una actividad de alto riesgo. Esta acción es parte de un procedimiento escrito de trabajo seguro. Por ejemplo (a) usar sistemas de etiquetas (como etiquetas en los contenedores de químicos tóxicos y señales de aviso), y (b) rotar a los trabajadores en dos o tres tareas para reducir el tiempo en que están expuestos a cualquier peligro en particular.
- **Equipo de protección personal (EPP)**, que es el último recurso que la organización debe utilizar; es decir, es la manera menos eficaz de proteger a los trabajadores de los peligros ya que el EPP debe ser usado solamente cuando se instalan otros controles más eficaces⁵⁸.

Las medidas de control del riesgo por exposición a disolventes se dan por orden de preferencia⁵². A continuación se detallan cada uno de estos aspectos.

- a. **Sustitución.** Eliminar o sustituir los disolventes peligrosos por sustancias más seguras (como productos disueltos en agua).

Es importante señalar que a nivel nacional, se vienen haciendo esfuerzos para la introducción de los adhesivos en base acuosas. Así, en el año 2011, la empresa HAC Comercio y Manufactura SA presentó ante el Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad (FIDECOM), el proyecto "Fabricación nacional de un adhesivo sintético tipo poliuretánico termostable en base acuosa (agua) sin disolventes orgánicos para ser utilizados en la industria de calzado". Según las bases

de este fondo concursable, la empresa tendrá un plazo de 24 meses para la ejecución del proyecto.

- b. **Aislamiento.** Separar a los trabajadores de cualquier contacto con los disolventes peligrosos.
- c. **Cerramiento.** Utilización de sistemas completamente cerrados, preferiblemente con presión negativa.
- d. **Aspiración.** Suprimir humos, gases o vapores tóxicos en la propia fuente de emisión mediante la utilización de sistemas de extracción localizada.
- e. **Ventilación.** Renovar la atmósfera de trabajo con aire fresco no contaminado.
- f. **Métodos.** Incorporar buenas prácticas de trabajo que eviten exposiciones accidentales.
- g. **Tiempo.** Reducir al máximo el tiempo de exposición o evitar exposiciones innecesarias.
- h. **Protección.** Utilización de ropa de trabajo y equipos de protección individual apropiados al tipo de disolvente utilizado.
- i. **Higiene.** Facilitar hábitos de higiene personal, evitando comer o beber en los puestos trabajo.
- j. **Formación e información.** Referida a los riesgos derivados de la exposición a disolventes y a las medidas necesarias para prevenirlos, así como a las conductas a seguir en situaciones de emergencia.
- k. **Vigilancia de salud.** Específica en función de los disolventes utilizados.

2.4.4 Vigilancia

Después de evaluar los riesgos y gestionarlos en un plan de minimización o prevención, se deben seleccionar aquellos que deberán ser vigilados. En el caso de los solventes se deben vigilar los cambios en la salud que se pueden ir produciendo a lo largo de los años y no solo circunscribirse a reconocimientos médicos o exámenes de salud, sino a verificar la eficiencia de las medidas de prevención que se pudieran adoptar⁵².

Estos reconocimientos médicos o exámenes de salud en la exposición a solventes deben detectar síntomas precoces de altas exposiciones, buscando indicadores tales como⁵² (a) alteraciones del sistema nervioso central, (b) alteraciones hepáticas y renales, (c) alteraciones hematológicas, (d) alteraciones dermatológicas, respiratorias y cardíacas, y (e) buscar signos de alteraciones en la reproducción.

En este sentido, es muy importante el control biológico de exposición a través de la realización de pruebas específicas (indicadores biológicos) que midan la cantidad de disolvente o sus metabolitos en sangre, orina, aire expirado u otros fluidos corporales. Los disolventes más utilizados cuentan con indicadores biológicos.

2.4.5 Comunicación de riesgos

La comunicación de riesgos es un proceso que se puede dar en dos sentidos: (a) de “adentro hacia afuera”, informando al público en forma clara y oportuna sobre un riesgo y las medidas adecuadas para su gestión; y (b) de “afuera hacia adentro”, a través del cual los gestores de la empresa pueden obtener informaciones, datos y opiniones de las partes interesadas⁶⁰.

El proceso de comunicación de riesgos debe identificar claramente la audiencia a la cual se quiere comunicar el mensaje, para ello es necesario que la fuente y el canal de comunicación sean eficientes. Frecuentemente, una

comunicación efectiva requiere de múltiples estrategias y canales de comunicación⁶¹.

La comunicación de riesgo participa en las siguientes dos etapas del análisis de riesgo⁶²: (a) en la evaluación de riesgos, permitiendo informar a la población qué tan riesgosa es una situación, agente o proceso; y (b) en el manejo de riesgos, dando a conocer las alternativas para disminuir la exposición o controlar el riesgo a través de procesos tecnológicos, legislativos, etc.

2.4.5.1 Factores clave en la comunicación de riesgos⁶⁰. Entre estos factores tenemos los siguientes:

- **Relevancia.** El mensaje debe ser para el receptor algo que le incumba directamente o algo que por el momento o situación que esté viviendo le resulte importante.
- **Credibilidad.** Que depende principalmente del agente emisor del mensaje. El momento o coyuntura es el factor clave en la credibilidad del mensaje y puede darse en (a) situaciones de crisis, donde crece aún más la demanda de información por parte del receptor; y (b) situaciones de normalidad.

Es importante también tener en cuenta el canal de comunicación utilizado y es conveniente utilizar más de uno y en diferentes formatos. Los canales de comunicación pueden ser (a) los medios de comunicación, (b) la información *on-line*, y (c) la comunicación personal que ejercen los líderes de opinión.

“La comunicación de riesgo es posiblemente una de las fases del proceso de análisis de riesgo más difíciles de llevar a cabo eficazmente. La comunicación efectiva requiere dedicación y esfuerzo, no es algo que suceda por sí misma. El simple hecho de diseminar información sin comunicar las complejidades e incertidumbres del riesgo no asegura una comunicación de riesgo efectiva. Una estrategia de comunicación bien planteada permitirá que el mensaje sea bien diseñado, transmitido y recibido”⁶¹.

2.4.6 Los sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo

Constituyen una forma sistemática y global de gestionar estos riesgos. Cabe señalar que en el Perú ninguna de las empresas de calzado ha certificado algún tipo de sistema de esta naturaleza.

El Manual de Salud Ocupacional de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) define los sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, como el conjunto de elementos interrelacionados o interactivos que tienen por objeto establecer una política y objetivos de seguridad y salud en el trabajo, como también los mecanismos y acciones necesarios para alcanzar dichos objetivos, estando íntimamente relacionados con el concepto de responsabilidad social empresarial en el orden de crear conciencia sobre el ofrecimiento de buenas condiciones laborales en los trabajadores, mejorando de esta manera la calidad de vida de los mismos, y promoviendo la competitividad de las empresas en el mercado⁵⁹.

Estos sistemas pueden estar conformados por (a) una política de salud y seguridad ocupacional, (b) un plan para la identificación de peligros, el control y la evaluación de riesgos, (c) una metodología para la identificación de los requisitos legales que sean aplicables a la empresa, (d) los objetivos del sistema, (e) un programa de gestión de la salud y seguridad ocupacional, (f) un plan para comunicar, implementar y ejecutar dicho programa, (g) procedimientos que se desprendan del programa de gestión de la salud y seguridad ocupacional y que lo documenten, (h) controles operativos en aquellas operaciones y actividades que están asociadas con riesgos identificados, (i) planes y procedimientos para identificar la posibilidad de incidentes y situaciones de emergencia, dando respuestas a los mismos con la intención de prevenir y mitigar las probables enfermedades y lesiones que puedan estar asociadas a ellos, y (j) supervisión y medición de los resultados con una regularidad establecida con la finalidad de lograr la mejora continua.

CAPÍTULO III : MARCO LEGAL

3.1 Marco Legal

La Constitución Política del Perú de 1993, actualizada por la Ley N° 27365 del 2000, reconoce que el ser humano tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida⁶³.

La Ley General del Ambiente, Ley 28611, establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente y sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país⁴⁷.

La Ley General de Salud, Ley 26842 de 1997, establece que es responsabilidad del Estado, vigilar, cautelar y atender los problemas de salud ambiental. Asimismo, reconoce el derecho de toda persona a ser debida y oportunamente informada por la autoridad de salud sobre medidas y prácticas de higiene. Se señala también, la responsabilidad compartida del Estado con los particulares para el mantenimiento del ambiente dentro de los estándares establecidos por la autoridad competente para preservar la salud⁶⁴.

La Ley Orgánica del Ministerio de Salud, D.L. N° 584 -1990, establece como competencia de dicho ministerio, la salud del medio ambiente y la salud ocupacional⁶⁵.

La Ley de la Promoción de la Inversión Privada, D.L. N° 757-PCM de 1991, garantiza la libre iniciativa y las inversiones privadas efectuadas o por efectuarse, en todos los sectores de la actividad económica y en cualesquiera de las formas empresariales o contractuales permitidas por la Constitución y las Leyes⁶⁶.

La Ley de Promoción y Formalización de la Micro y Pequeña Empresa, Ley N° 28015, tiene por objeto la promoción de la competitividad, formalización y desarrollo de las micro y pequeñas empresas para incrementar el empleo sostenible, su productividad, rentabilidad, su contribución al producto bruto interno, la ampliación del mercado interno y las exportaciones, y su contribución a la recaudación tributaria⁶⁷.

La Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ley N° 29783, tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país. Para ello cuenta con el deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales, quienes, a través del diálogo social, velan por la promoción, difusión y cumplimiento de la normatividad sobre la materia⁶⁸.

El Decreto Supremo N° 009-2005-TR con sus modificaciones: D.S. N° 007-2007-TR (06-04-07), R.M. N° 148-2007-TR; D.S. N° 008-2010-TR (01-09-10), D.S. N° 012-2010-TR (10-11-2010), que establecen los principios y normas mínimas que toda empresa de este rubro deberá aplicar para mantener y mejorar las condiciones básicas tanto de seguridad como de protección de la salud de sus trabajadores, mediante la implementación de un sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajo (SGSST) y un el reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo (RISST)⁶⁹.

El Decreto Supremo N° 015-2005-SA, establece monitorear los valores de límites permisibles de agentes o sustancias químicas o cancerígenas que puedan ocasionar riesgos y/o daños a la salud y seguridad de los trabajadores en todos los ambientes de trabajo. Dichos valores deben ser aplicados por profesionales con conocimiento en temas vinculados a la salud e higiene ocupacional⁷⁰.

La Resolución Ministerial N° 312-2011-SALUD, que establece el procedimiento de vigilancia de salud de los trabajadores para identificar y controlar los riesgos ocupacionales en el trabajador, proporcionando información

probatoria que fundamenten las medidas de prevención y control en los ambientes de trabajo⁷¹.

La Resolución Ministerial N° 148-2007-TRABAJO, donde se aprueba el reglamento de constitución y funcionamiento del comité y en donde se designan las funciones del supervisor de seguridad y salud en el trabajo. Asimismo, se aprueba el modelo de reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo, la guía básica sobre sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo y la guía técnica de registros⁷².

El Decreto Supremo N° 019-97-ITINCI, Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera, que desarrolla las normas contenidas en el Decreto Legislativo N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales; en el Decreto Legislativo N° 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada y en sus normas modificatorias y complementarias; en la Ley 23407, Ley General de Industrias; en la Ley 26786, Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades; en el Artículo 104 de la Ley 26842, Ley General de Salud, tratados internacionales suscritos y ratificados por el país que forman parte de la legislación nacional, y alcanza a todas las personas naturales o jurídicas del sector público o privado que realicen actividad industrial manufacturera a nivel nacional⁷³.

El Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM, aprueba los estándares nacionales de calidad ambiental para aire que se encuentran contenidos en el Anexo N° 1 del presente Decreto Supremo⁷⁴.

La Ley General de Residuos Sólidos, Ley 27314, que establece derechos, obligaciones y atribuciones y responsabilidades de la sociedad, en su conjunto para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos en forma sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana⁷⁵.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 Metodología

El presente trabajo de investigación de tipo descriptivo, se desarrolló en la ciudad de Lima desde marzo de 2009 a diciembre de 2010.

4.1.1 Población y muestra

Se seleccionaron al azar tres empresas de calzado que corresponden al 10 % de las 30 empresas que participaron en el estudio preliminar UPCH-UNI para determinar los niveles de COV en interiores.

4.1.2 Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos que se utilizaron fueron las siguientes: (a) la observación, a través del seguimiento de los procesos productivos y de los hábitos de trabajo; (b) la entrevista, en la interacción de los investigadores con los gerentes o propietarios de las empresas y con los propios trabajadores; (c) la aplicación de una encuesta para evaluar las condiciones de trabajo e infraestructura (ver Anexo 03); (d) la metodología “Evaluación de los Riesgos y Peligros” basada en la guía básica sobre sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo-2007, Anexo N° 2; y (e) la metodología de “Valoración de Aspectos Ambientales”.

4.2 Metodologías de Evaluación Aplicadas para el Desarrollo de la Presente Investigación

4.2.1 Metodología de evaluación de riesgos y peligros

Como metodología, “la evaluación de los riesgos tiene su raíz en el sector ambiental en el que se elaboró como un método sistemático para comparar problemas ambientales que plantean distintos tipos y grados de riesgos para la salud”⁷⁶.

“La evaluación de riesgos es un proceso de análisis y sentido común que consiste en reconocer que existe un peligro, estimando la magnitud y los niveles

del riesgo”⁷⁷. La evaluación de riesgos tiene dos procesos importantes que son (a) el análisis de riesgos y (b) la evaluación del riesgo. Estos se detallan a continuación.

4.2.1.1 El análisis de riesgos. Está formado a su vez por la identificación de peligros, la evaluación de la exposición y el grado de exposición. A continuación se detallan estos procesos de análisis.

- **La identificación de peligros.** Se define como una “lista de peligros inherentes y potenciales en las actividades, instalaciones y operaciones que pueden afectar la planificación del desarrollo del trabajo”⁷⁷.

Se entiende como peligro a “la fuente o situación con capacidad de daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente, o bien una combinación de ambos”⁷⁷. La Identificación de peligros se realizó mediante la observación del proceso productivo de los hábitos de trabajo y a través de entrevistas a los trabajadores.

- **La evaluación de la exposición.** Se realizó mediante la descripción del proceso de trabajo bajo estudio, la caracterización de los lugares de producción con respecto a la exposición y la evaluación de medidas de protección.
- **El grado de exposición.** Se evaluó a partir de la valoración cuantitativa de la exposición a los compuestos orgánicos volátiles, para ello se utilizaron los datos del monitoreo de ambiente interior extraídos del estudio preliminar UPCH-UNI.

4.2.1.2 Evaluación del riesgo. El riesgo se evaluó en función de la probabilidad (NP) de que ocurra el daño y las consecuencias del mismo (NC)⁷⁸, para lo cual se utilizó la matriz que se señala en la Tabla N° 4.1.

Tabla N° 4.1: Matriz de Evaluación de Riesgo

Índice	Probabilidad (NP)				Severidad (NC) (Consecuencia)	Estimación del Nivel Riesgo	
	Personas Expuestas	Procedimiento s Existentes	Capacitación	Exposición al Riesgo		Grado de Riesgo	Puntaje
1 (baja)	De 1 a 3	Existen, son satisfactorios y suficientes	Personal entrenado. Conoce el peligro y lo previene	Al menos una vez al año (S)	Lesión sin incapacidad (S)	Trivial (T)	4
				Esporádicamente (SO)	Discomfort/Incomodidad (SO)	Tolerable (TO)	De 5 a 8
2 (media)	De 4 a 12	Existen parcialmente y no son satisfactorios o suficientes	Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro pero no toma acciones de control	Al menos una vez al mes (S)	Lesión con incapacidad temporal (S)	Moderado (M)	De 9 a 160
				Eventualmente (SO)	Daño a la salud irreversible	Importante (IM)	De 17 a 24
3 (alta)	Más de 12	No existen	Personal no entrenado, no conoce el peligro, no toma acciones de control	Al menos una vez al día (S)	Lesión con incapacidad permanente (S)	Intolerable (IT)	De 25 a 36
				Permanente (SO)	Daño a la salud irreversible		

Riesgo = Probabilidad X Consecuencias Nivel de Riesgo = N. de Probabilidad X N. de Consecuencia

Fuente: Guía Básica sobre Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, Anexo N° 2, publicado por el Ministerio de Trabajo y Promoción del empleo el año 2007⁷⁸.

El nivel de probabilidad (NP) es establecido en función del nivel de deficiencia detectado y de las medidas de control; es decir, se evalúa (a) la cantidad de personal expuesto, (b) la frecuencia y la duración de la exposición, (c) la existencia de falla en los servicios, (d) los factores climáticos, (e) las protecciones existentes, y (f) los conocimientos, las habilidades y las destrezas. La probabilidad está expresada en escalas que se muestran en la Tabla N° 4.2⁷⁷,

⁷⁸.

Tabla N° 4.2: Nivel de Probabilidad

Nivel	Probabilidad
Baja	El daño ocurrirá raras veces
Media	El daño ocurrirá en algunas ocasiones
Alta	El daño ocurrirá siempre o casi siempre

Fuente: Guía Básica sobre Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo N° 2 del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo - 2007⁷⁸.

De otro lado, el nivel de consecuencias previsibles (NC) considera la naturaleza del daño y las partes del cuerpo afectadas, según los niveles que se indican en la Tabla N° 4.3⁷⁸.

Tabla N° 4.3: Nivel de Consecuencias Previsibles

Nivel	Consecuencias
Ligeramente dañino	Lesión sin incapacidad, pequeños cortes o magulladuras, irritación de los ojos por polvo. Molestias o incomodidad: dolor de cabeza, disconforme.
Dañino	Lesión con incapacidad temporal: fracturas menores. Daño a la salud reversible: sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos.
Extremadamente dañino	Lesiones con incapacidad permanente: amputaciones, fracturas mayores, muerte. Daño a la salud irreversible: intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fetales

Fuente: Guía Básica sobre Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, Anexo N° 2 del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo - 2007⁷⁸.

El nivel de exposición (NE), que mide la frecuencia con la que se da la exposición al riesgo, está dado por el tiempo de permanencia en áreas de trabajo, el tiempo de operaciones o tareas, de contacto con máquinas, herramientas, etc.; se evalúa en función de los niveles que se señalan en la Tabla N° 4.4⁷⁸.

Tabla N° 4.4: Nivel de Exposición

Nivel	Exposición
Esporádicamente 1	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo Al menos una vez al año
Eventualmente 2	Varias veces en su jornada laboral aunque sea con tiempos cortos Al menos una vez al mes
Permanentemente 3	Continuamente o varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado Al menos una vez al día

Fuente: Guía Básica sobre Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, Anexo N° 2 del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo-2007⁷⁸.

Por lo tanto, el nivel de riesgo se determina combinando la probabilidad con la consecuencia del daño¹⁹, según la Tabla 4.5 que se presenta a continuación.

Tabla N° 4.5: Nivel de Riesgo

Probabilidad	Consecuencia		
	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino
Baja	Trivial 4	Tolerable 5-8	Moderado 9-16
Media	Tolerable 5-8	Moderado 9-16	Importante 17-24
Alta	Moderado 9-16	Importante 17-24	Intolerable 28-36

Riesgo = Probabilidad X Consecuencias

Fuente: Guía Básica sobre Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, Anexo N° 2 del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo-2007⁷⁸.

Con el valor del riesgo obtenido y comparándolo con el valor tolerable se valoró el riesgo, es decir, se emitió un juicio sobre la tolerabilidad del riesgo en cuestión, en función de la Tabla N° 4.6.

Tabla N° 4.6: Valoración del Riesgo

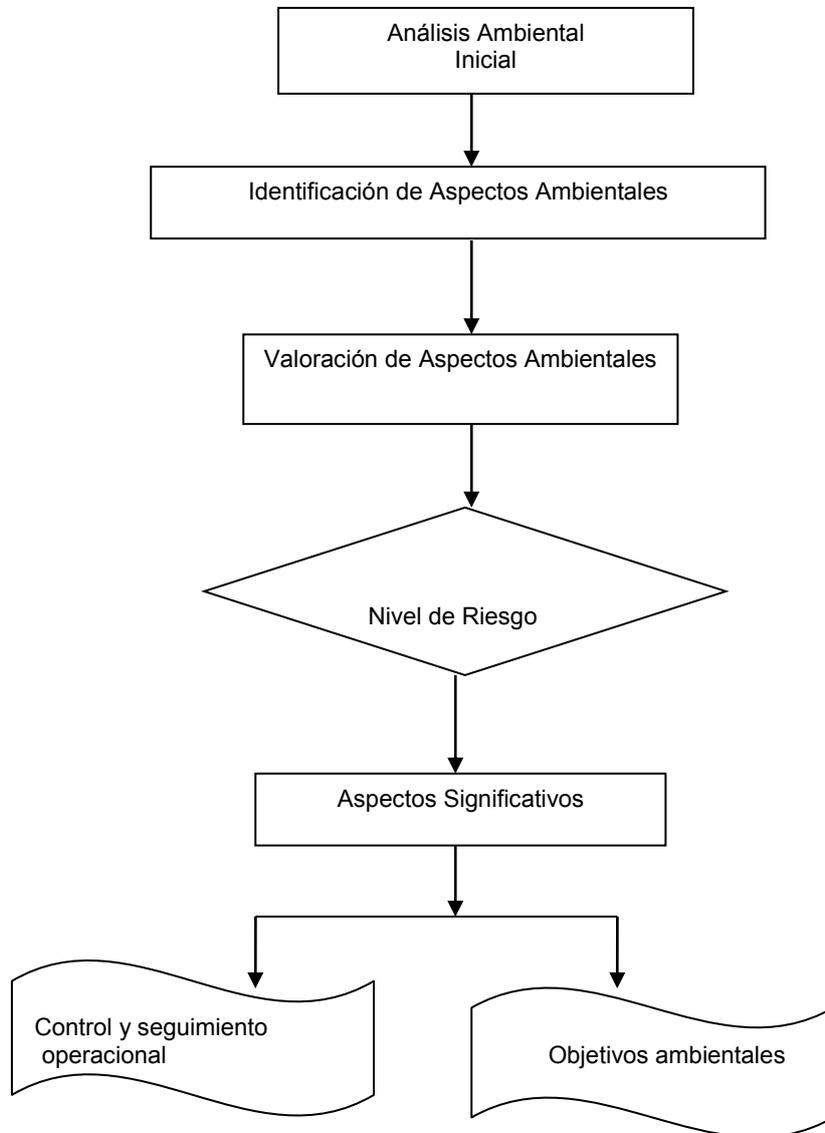
Nivel de Riesgo	Interpretación/Significado
Intolerable 25-36	No se debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.
Importante 17-24	No debe comenzarse el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema a un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Moderado 9-16	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un tiempo determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas (mortal o muy graves), se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de de mejora de las medidas de control
Tolerable 5-8	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control
Trivial 4	No se necesita adoptar ninguna acción

Fuente: Guía Básica **Fuente:** Guía Básica sobre Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, Anexo N° 2 del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo-2007⁷⁸.

De esta manera se utilizó para cada empresa la matriz que se muestra en la Tabla N° 4.1:

4.2.2 Metodología para la evaluación de aspectos ambientales

Para la evaluación de los aspectos ambientales se desarrolló la metodología de valoración de aspectos ambientales de la Internacional House⁷⁹, que se muestra en la Figura N° 4.1.

Figura N° 4.1: Valoración de Aspectos Ambientales

Fuente: Procedimiento de International House–Valoración de aspectos ambientales (IMP-015)⁷⁹.

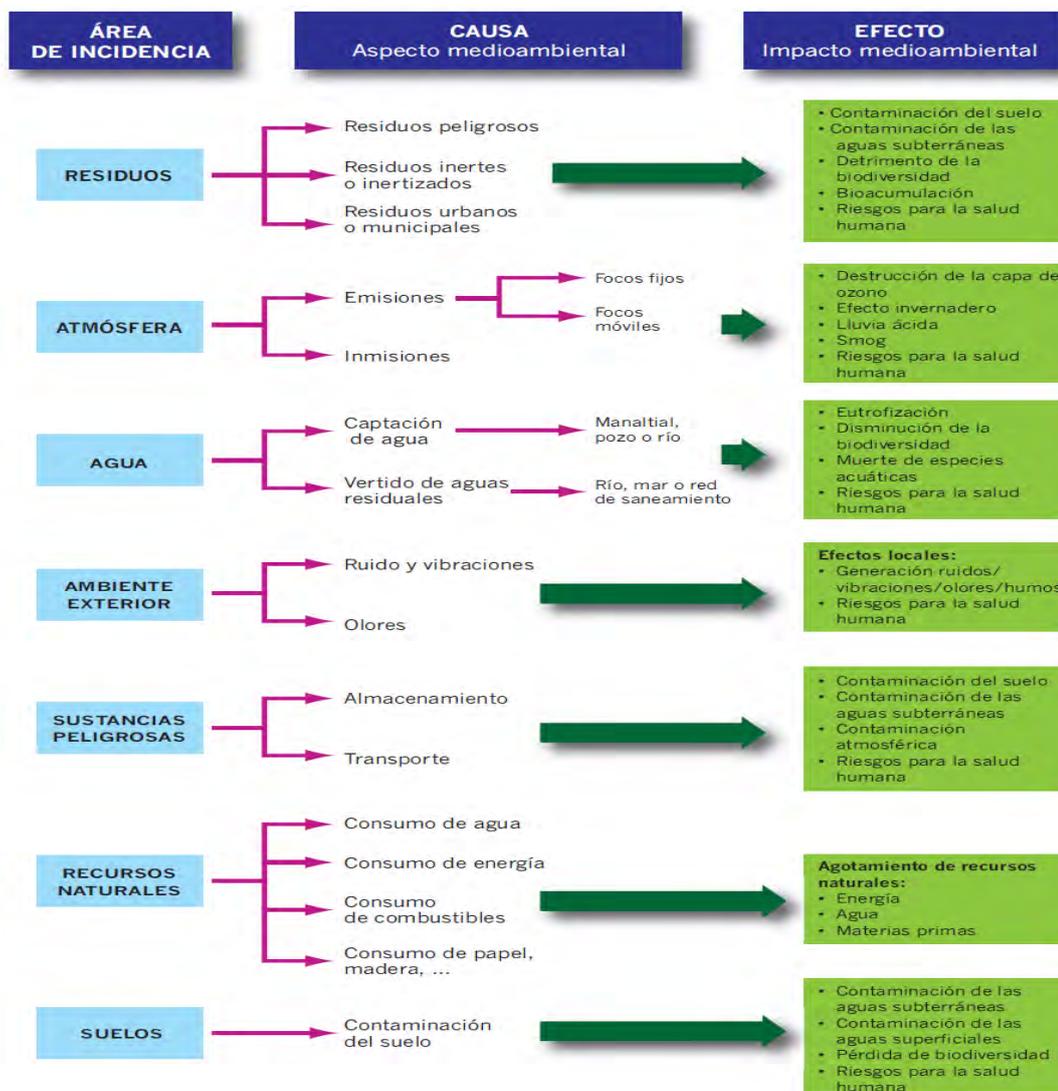
La valoración de los aspectos ambientales se basó en las fases que se detallan a continuación:

4.2.2.1 Análisis ambiental. El análisis ambiental se inició con una visita a las instalaciones de la organización y con un reconocimiento de los procesos productivos ⁷⁹.

4.2.2.2 Identificación de aspectos ambientales. Luego en el análisis de tales procesos productivos se identificaron los aspectos ambientales, es decir, las actividades, productos y/o servicios que interactúan con el medio ambiente⁸⁰.

Como guía para la identificación de aspectos ambientales, se utilizó la figura que se muestra a continuación, como un exponente de las posibles causas-efectos derivados de los diferentes aspectos ambientales y de sus impactos:

Figura N° 4.2: Causas–Efectos Derivados de Aspectos Ambientales



Fuente: Sociedad Pública de Gestión Ambiental, Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales. Inhobe, 2009⁸⁰.

4.2.2.3 Evaluación de aspectos ambientales. Para evaluar la importancia de los aspectos ambientales identificados se consideraron los siguientes criterios que condicionan el que un aspecto ambiental tenga un impacto y, por tanto, sea a su vez significativo⁸⁰.

- a. **Magnitud:** Se refiere a la cantidad o volumen del aspecto generado, emitido, vertido o consumido, aplicable a aspectos ambientales de consumo de materias o sustancias, consumo de agua y energía, generación de residuos, etc.⁸⁰.
- b. **Frecuencia:** Duración o repetición del aspecto ambiental. Este criterio suele aplicarse a aspectos como el ruido generado, emisiones, olores, etc.⁸⁰.
- c. **Severidad:** Interpretado como la propiedad que puede caracterizar a un aspecto ambiental, otorgando mayor significancia a aquellos que por su naturaleza son más dañinos para el medio ambiente⁸⁰.
- d. **Control:** Se refiere a las medidas establecidas por la organización para disminuir la cantidad de impactos negativos al medio ambiente⁸⁰.
- e. **Requisito legal:** Referido a la existencia de algún requisito legal u otro tipo de requisito a los que la organización se somete y que son aplicables al aspecto ambiental⁸⁰.

Las valoraciones para cada uno de los criterios mencionados se incluyen a continuación en la Tabla N°4.7.

Asimismo, una vez identificados y evaluados los aspectos ambientales, se determinó su riesgo en función de la probabilidad de que ocurra el daño y de las consecuencias del mismo, estableciéndose la matriz que se muestra en la Tabla N°4.8 que se presenta más adelante.

Tabla N° 4.7: Criterios para la Evaluación de los Aspectos Ambientales

Rubro	Efectividad	Evaluación-Definición	Puntaje
Probabilidad (Magnitud)*	Alto		8
	Medio		6
	Bajo		4
	Muy bajo		2
Probabilidad (Frecuencia)	Diario	Diario	8
	Semanal	Semanal	6
	Mensual	Mensual	4
	Anual	Anual	2
Severidad	Extremo	Agota capa de ozono/contribuye al calentamiento global/genera lluvia ácida/deforesta/desertifica/radiactivo/tóxico/genera cáncer/fenómeno irreversible	8
	Alto	Afecta la calidad del suelo/subsuelo/agua/aire/contaminación sonora/productos inflamables y combustibles/afecta a la salud humana.	6
	Bajo	Genera ineficiencia (calor residual, vibración, energía no utilizada, etc.)	4
	No riesgoso	Mínimas condiciones inseguras de trabajo, se cuenta con hojas de seguridad MSDS	2
Control	No controlado	No se realiza medición/no posee instrumentos de control/no es revisado formalmente	8
	Controlado	Sujeto a medición/posee instrumentos de control/es revisado formalmente	0
Requisito legal	Presenta	Posee requisito legal	8
	No presenta	No presenta requisito legal	0

*para recursos y residuos

Fuente: Curso taller Implementación y Aplicación del Sistema de Gestión Integrado de Calidad, Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente basado en las normas ISO 9001:2008-ISO 14001:2004-OSHA 18001:2007, expuesto por el Ing. Edgar Hurtado Jara⁸¹.

Tabla 4.8: Matriz de Significancia de los Aspectos Ambientales**Riesgo = Probabilidad X Consecuencias**

Probabilidad	Severidad			
	Extremo (8)	Alto (6)	Bajo (4)	No riesgoso (2)
Muy frecuente (8)	Muy alto (64)	Alto (48)	Medio (32)	Bajo (16)
Frecuente (6)	Alto (48)	Alto (36)	Medio (24)	Bajo (12)
Periódico (4)	Medio (32)	Medio (24)	Medio (16)	Bajo (8)
Eventual (2)	Bajo (16)	Bajo (12)	Bajo (8)	Bajo (4)



Fuente: Elaboración propia

4.1.2.4 Valoración del riesgo. La valoración de riesgos se estableció evaluando los puntajes obtenidos para cada nivel de riesgo resultante, la que se muestra en la Tabla 4.9.

Tabla 4.9: Valoración del Riesgo de los Aspectos Ambientales Significativos

Nivel de Riesgo	Puntaje
Muy Alto	49 al 64
Alto	33 al 48
Medio	17 al 32
Bajo	4 al 16

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la existencia de controles y requisitos legales, los puntajes de estos criterios se sumaron al puntaje del nivel de riesgo resultante para cada aspecto ambiental con la finalidad de determinar su significancia. De esta forma

si el valor resultante es mayor que 49, el aspecto ambiental en evaluación es significativo.

Nota: Para el presente trabajo de investigación se han considerado situaciones de emergencia. Para el ruido y los residuos se ha considerado adicionalmente el criterio “magnitud” en forma de evaluación cualitativa, como se muestra en la Tabla N° 4.10.

Tabla N° 4.10: Matriz de Significancia para Ruido y Residuos

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad (Magnitud + Frecuencia)} \times \text{Severidad}$$

Probabilidad		Severidad			
Cantidad/ volumen	Frecuencia	extremo	Alto	medio	no riesgoso
Alto (8)	Muy frecuente (8)	128	96	64	32
Medio (6)	Frecuente (6)	96	72	48	24
Bajo (4)	Periódico (4)	64	48	32	16
Muy bajo (2)	Eventual (2)	32	24	16	8
Alto (8)	Muy frecuente (8)	128	96	64	32
Medio (6)	Frecuente (6)	96	72	48	24
Bajo (4)	Periódico (4)	64	48	32	16
Muy bajo (2)	Eventual (2)	32	24	16	8
Alto (8)	Muy frecuente (8)	128	96	64	32
Medio (6)	Frecuente (6)	96	72	48	24
Bajo (4)	Periódico (4)	64	48	32	16
Muy bajo (2)	Eventual (2)	32	24	16	8
Alto (8)	Muy frecuente (8)	128	96	64	32
Medio (6)	Frecuente (6)	96	72	48	24
Bajo (4)	Periódico (4)	64	48	32	16
Muy bajo (2)	Eventual (2)	32	24	16	8

	Muy alto		Medio
	Alto		Bajo

Fuente: Elaboración propia

Para la valoración de los aspectos ambientales de ruido y residuos se aplicaron los criterios que se muestran en la Tabla 4.11.

Tabla 4.11: Valoración del Riesgo para Ruido y Residuos

Nivel de Riesgo	Puntaje
Muy Alto	97 al 128
Alto	65 al 96
Medio	33 al 64
Bajo	8 al 32

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la existencia de controles y requisitos legales, los puntajes de estos criterios se sumaron al puntaje del nivel de riesgo resultante para cada aspecto ambiental, con la finalidad de determinar su significancia. De esta manera se estableció que si el valor resultante es mayor que 83, el aspecto ambiental en evaluación es significativo.

Es así, que se elaboró para cada empresa una matriz que contenga la información descrita y que corresponda al modelo de la Tabla N° 4.12 que se muestra a continuación.

Tabla N° 4.12: Matriz de Evaluación de Aspectos Ambientales

Recinto:				Evaluación de Riesgo					Valoración del riesgo	
Preparado por:		Fecha:		Probabilidad	Severidad	Índice de Evaluación de Riesgo (Probabilidad x severidad)	Control	Requisito Legal	Magnitud del Riesgo Ambiental (Índice de evaluación del riesgo +control+ requisito legal)	Riesgo significativo
Revisado/ Aprobado por:		Fecha:								
Actividad	Aspecto Ambiental	Contaminante Ambiental	Impacto Ambiental							

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1 Evaluación de Riesgos a la Salud por Exposición Ocupacional a Disolventes

En este punto, se obtuvieron los siguientes resultados.

5.1.1 Identificación del peligro

El peligro identificado en las tres empresas de calzado fue el uso de disolventes orgánicos de alta volatilidad que generan compuestos orgánicos volátiles.

5.1.2 Caracterización del peligro

Analizando el marco teórico se tiene lo siguiente:

Tabla N° 5.1: Caracterización del Peligro

Aspecto evaluado	Resultados
Caracterización del peligro	Los solventes orgánicos se utilizan para la disolución o suspensión de materiales no solubles en agua, tal es el caso de los adhesivos y productos de acabado utilizados en la fabricación de calzado. Estos productos son manejados en forma manual de manera que la exposición a disolventes es directa para los trabajadores de la industria de calzado.
Tóxico-cinética	Llegan al trabajador a través de la inhalación de vapores y la absorción a través de la piel.
Toxicidad aguda	Son narcóticos y producen depresión del sistema nervioso central. Se manifiesta en forma de mareos, desorientación, euforia, vértigo y confusión.
Toxicidad crónica	A bajas concentraciones producen alteraciones del comportamiento y perturbaciones psicomotrices
Toxicidad específica	<p>Hexano. El contacto con la piel y mucosas provoca eritema, edema, vesículas y sensación de quemazón en la piel. La intoxicación aguda provoca aturdimiento, vértigos, convulsiones y hasta estado de narcosis. En la forma crónica provoca fundamentalmente neuropatía periférica "parálisis del calzado"</p> <p>Tolueno. La toxicidad aguda del tolueno es ligeramente más intensa que la del benceno produce vértigos, mareo, dificultad para mantener el equilibrio y cefalea. Las concentraciones más altas pueden provocar un coma narcótico.</p> <p>En la toxicidad crónica produce irritación de las</p>

	<p>mucosas, euforia, cefalea, vértigo, náuseas, pérdida de apetito e intolerancia al alcohol</p> <p>Benceno. A grandes dosis, el benceno tiene acción depresora sobre el sistema nervioso central. En cuanto a su toxicidad crónica podría ser uno de los agentes responsables de mielotoxicidad.</p>
Daño genético	<p>Pueden causar daño citogenético en células bucales exfoliadas.</p> <p>Pueden tener efectos nocivos sobre el desarrollo del embrión y la fertilidad y aumento del riesgo espontáneo de abortos.</p>
Cáncer	<p>Estudios experimentales sugieren que el tolueno estaría asociado al cáncer de piel, leucemia y hematomas en ratas y ratones. Sin embargo, estos efectos podrían deberse a la presencia de benceno como impureza.</p> <p>El benceno se ha considerado un carcinógeno humano (IARC 1982), y varios investigadores han observado un presencia de leucemia entre los trabajadores expuestos al benceno en la industria de calzado.</p> <p>Existe fuerte evidencia citada sobre un alto riesgo de cáncer nasal y leucemia, así como de otros tipos de cáncer como el de vejiga, hígado, estómago, recto y pulmones. También ha sido asociado a cáncer de recto, cáncer de pulmón y cáncer pélvico renal.</p>
Dosis Respuesta	<p>Hexano. Se ha encontrado que de 650 a 1,300 ppm producen debilidad y trastornos sensoriales en los miembros inferiores y exposición superior a 50 ppm puede producir neuropatía.</p> <p>Benceno. Una exposición a 720 ppm/mes (por ejemplo 2 ppm durante 30 años) conlleva un riesgo relativo de cáncer del tejido linfático y hematopoyético 3,9 veces superior al normal. El riesgo relativo de leucemia es que se multiplica por 60 para una exposición a 10 ppm durante 40 años. La EPA afirma que la exposición a 1 ppm de benceno durante toda la vida significa un aumento de la mortalidad por leucemia del 22 %.</p> <p>Tolueno. Concentraciones superiores a 100 ppm de tolueno dan lugar a cefalalgias, fatiga, malestar general e irritación bronquial.</p>
Factores a tener en cuenta sobre el efecto de los COV en el organismo	<p>El consumo de alcohol inhibe el metabolismo de degradación del tolueno y xileno, incrementando los niveles sanguíneos de estos últimos, disminuyendo el porcentaje de su eliminación desde la sangre.</p> <p>El hábito de fumar y el consumo de medicamentos disminuye la eliminación del tolueno a nivel sanguíneo.</p>

5.1.3 Evaluación de la exposición

Para realizar la evaluación de la exposición se evaluó el proceso productivo, para lo cual (a) se caracterizaron los lugares de trabajo con respecto a la exposición a disolventes, (b) se describió el área de trabajo, y (c) se evaluó el equipo de protección personal utilizado por los trabajadores.

5.1.3.1 Descripción del proceso de trabajo bajo estudio. El proceso de fabricación de calzado estaba compuesto por las siguientes etapas:

- a. **Diseño del calzado I (patronaje):** Es el arte de formar a medida las diversas partes que integran el corte del calzado (empeine). Se identifican dos procedimientos para ello: uno geométrico, basado exclusivamente en datos matemáticos que permiten aplicar las medidas en proporción, y un segundo en donde se saca el patrón base, adhiriendo cinta *masking tape* o papel cúplax a una horma para luego dibujar sobre ella el diseño del calzado. En el primer método, el resultado se expresa en una imagen fiel de la horma con sus medidas rigurosamente exactas, no obstante el segundo método es el más difundido en nuestro medio.

Materiales empleados (primer método): *Masking tape* o papel cúplax, cartón dúplex, papel bond, goma, escuadra de 60°, ruleta o marcador, cuchilla de corte, asentador de cuchillas, compás, lámina de zinc, horma, lápiz, borrador, catálogos y revistas de calzado.

- b. **Diseño del Calzado II (seriado de modelos):** Procedimiento mediante el cual, partiendo del modelo base obtenido en la etapa anterior, se consiguen los modelos para las diferentes tallas en las que se va a construir el calzado.

Materiales empleados: Patrón base, cartón piedra o láminas de latón, papel bond, goma, cuchilla de corte, tijeras para cortar lata o cizalla, lámina de zinc, horma, lápiz, borrador, regla graduada, marcador, cinta de medición en punto francés, plantilla para borrar, compás.

- c. Corte del cuero:** Procedimiento manual o mecánico, mediante el cual se corta el cuero que va a formar el empeine del calzado siguiendo el contorno de los patrones obtenidos en las etapas anteriores.

Materiales empleados: Mesa, lámina de zinc, cuchilla o troqueladora, piedra de asentar, esmeril, patrones.

- d. Aparado de calzado:** Parte del proceso que comprende los trabajos de preparación, ensamblaje de las piezas de un modelo y posterior cosido para producir cortes listos para el montado.

Dentro de esta etapa se realizan los siguientes procedimientos:

- **Desbastado:** Operación que consiste en la disminución del grosor de los bordes del material de corte para facilitar el doblado y ensamblaje de las piezas.
- **Doblado:** Acabado del borde de una pieza. Consiste en plegar dicho borde hacia adentro, fijándolo con un adhesivo, previamente rebajado su grosor y, en algunos casos, aplicando una cinta de refuerzo con lo que se consigue un aspecto exterior más cuidado.
- **Ensamble de las piezas:** Consiste en ir fijando con adhesivo las piezas que van a ir siendo cosidas, incluyendo el forro.
- **Cosido:** Serie de puntadas que unen dos piezas de un calzado. Se utiliza también como motivo de adorno.
- **Empaste:** Operación que consiste en pegar el forro al corte aparado de manera que queden unidos en toda su superficie.
- **Acabado o remate:** Parte final de la sección aparado que consiste en limpiar el corte de exceso de hilos, aplicando el control de calidad final antes de que el corte pase a la sección de montado.

Materiales y equipos empleados: Hilo, adhesivos, cinta de refuerzo, agujas, tijeras, martillo, lija, loseta, brocha, cuchilla, compás, cinta de medición en punto francés y en milímetros, máquina de aparar, desbastadora, dobladora.

- e. Montado o armado del calzado:** Es la parte del proceso de fabricación en el que se ajusta y moldea el corte preparado en torno a una horma que se sujeta a la falsa para que más tarde la firme pueda ser fijada.

Materiales y equipos empleados: Horma, falsa, clavos, adhesivos, pinzas, martillo, conformadora, reactivadora.

- f. Ensuelado del calzado.** Es la etapa que comprende la unión del corte y piso mediante pegado, cosido, clavado u otros.

- Pegado: Operación en la que se unen dos o más elementos del calzado mediante adhesivos. Se refiere especialmente a la aplicación del piso al corte, una vez que se ha montado sobre la horma.
- Clavado: Unión de dos componentes del calzado mediante clavos, sobretodo se refiere a la unión de la firme al corte o de la fijación del taco a la firme.
- Inyectado: Procedimiento térmico combinado con presión dirigida, utilizada para moldear plantas de material polimérico y fijarlas simultáneamente al corte.
- Vulcanizado: Es el proceso mediante el cual a través del calor y presión se producen las reacciones entre el azufre y los polímeros, dando lugar a una firme de materia elástica con buenas propiedades.

Materiales empleados: Brochas, adhesivos, limpiadores (disolventes), halogenantes, planchas u hornos, clavos, martillos (se señalan únicamente los materiales utilizados para el proceso de pegado y clavado).

g. Acabado del calzado: Es un sentido más restringido, se denomina así a aquellas operaciones realizadas al final del proceso de producción, destinadas a realzar el aspecto externo del calzado antes de ser encajado, tales como limpieza, acondicionamiento, reparado, planchado y añadidura de accesorios (pasadores).

Materiales empleados: Brochas, tintes, limpiadores (bencina por ejemplo), resinas, barnices, lacas, ceras, tijeras, mecheros.

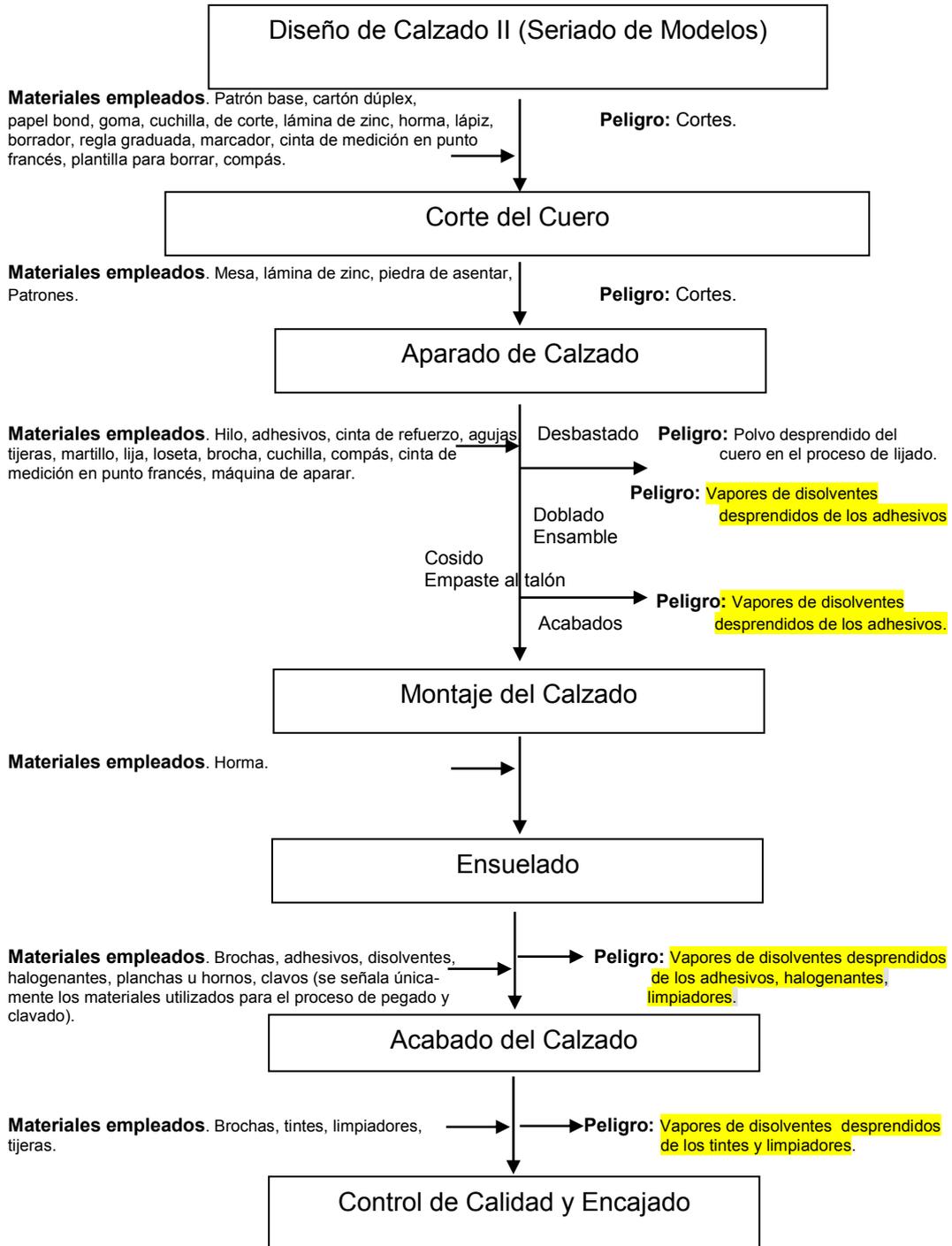
h. Control de calidad y encajado. Parte del proceso que consiste en determinar, mediante observación, posibles fallas del calzado y en colocar el producto en cajas para su venta.

Material empleado: Cajas.

En el Anexo N° 2 se describen algunos de los procesos de adhesión utilizados en esta industria. Asimismo, en la Figura 5.1, se identifican los peligros asociados a cada una de las etapas de producción.

5.1.3.2 Caracterización de los lugares de trabajo con respecto a la exposición a disolventes. Dentro del proceso de fabricación de calzado, se identificaron cuatro etapas en las cuales los trabajadores se encontraban expuestos a disolventes orgánicos: (a) el aparado del calzado, cuando realizan el doblado y ensamble de las piezas del corte (término que denomina a un corte de una sola pieza para distinguirlo del que consiste en un conjunto de piezas unidas⁵), (b) en el montado o armado, cuando fijan el corte a la falsa (componente usado para formar la base del calzado al que se une el corte durante el montado⁵), (c) en el ensuelado del calzado, cuando se une el corte al piso, y (d) en el acabado del calzado, cuando se utilizan limpiadores, pinturas y/o lacas para dar la terminación final al calzado. Por lo tanto, los puestos de los trabajadores expuestos a estos productos son (a) el aparador de calzado y sus ayudantes, (b) el armador o montador de calzado, (c) el ensamblador de calzado, y (d) el encargado de la terminación del calzado.

Figura N° 5.1: Identificación de Exposición al Peligro en el Flujo del Proceso de Fabricación de Calzado



Fuente: Elaboración propia

5.1.3.3 Descripción del área de trabajo. A continuación se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta para evaluar las condiciones de trabajo e infraestructura en las empresas seleccionadas (ver Anexo N° 3).

Una característica común de las empresas del sector calzado es el de contar con espacios poco ventilados, con elevada temperatura interior, haber sido construidos de material noble, en algunos casos con techos de eternit, y con ninguna separación de las áreas. Es común que la organización del trabajo no siga un flujo secuencial ni eficiente. Se aprecia un manejo inadecuado de las sustancias químicas, las cuales pueden ser encontradas en diferentes partes del ambiente de trabajo:

En las tres pymes visitadas se encontró lo siguiente:

La empresa "1", dedicada a la fabricación de calzado de cuero para bebés y niños, está ubicada en un área semindustrial, la infraestructura es de material noble, consta de tres pisos; anteriormente fue utilizada como vivienda, debido a ello tiene pasadizos estrechos (90 cm de ancho aproximadamente), escaleras sin pasamanos, los techos son bajos y sus áreas, aunque definidas, son demasiado pequeñas notándose el hacinamiento debido a la acumulación de materia prima en los ambientes de trabajo. Las puertas y lugares de acceso estaban abarrotados de cajas que impedían el libre tránsito, y sus pisos eran de mayólica. El sistema eléctrico presentaba problemas de instalaciones y de incumplimiento del código de colores eléctrico.

La empresa "2", dedicada a la fabricación de calzado de cuero, principalmente para damas, está ubicada en un área urbana. La infraestructura es de material noble, consta de tres pisos. El primero es la vivienda de los dueños, la cual presenta escaleras amplias con ambientes definidos para cada actividad mediante letreros, las ventanas son grandes y sin vidrios, los pisos frotachados, el sistema eléctrico fue instalado bajo las normas de seguridad, respetando el código de colores eléctrico.

La empresa “3”, dedicada a la fabricación de calzado de seguridad y protección de cuero, está ubicada en una área industrial, la infraestructura es de material noble y consta de un piso. Sus áreas están definidas para todas las actividades, con la peculiaridad de estar unidas una con la otra y sin separación de paredes. Los pisos son de concreto, el techo de calaminón aunque no del todo cubierto; el ruido y la música a todo volumen predominan en esta empresa. Las herramientas tienen un lugar definido para su almacenamiento y cuenta con un pasadizo amplio para el ingreso de las personas y autos.

Ninguna de las tres empresas tenían señalizaciones de seguridad para alertar a los trabajadores sobre determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones, así como tampoco contaban con programas de higiene y seguridad industrial.

5.1.3.4 Equipo de protección personal utilizado. En las fábricas de calzado son muy pocos los trabajadores de las áreas de riesgo que utilizan equipo de protección personal. Referente a este aspecto, la Blga. Sato reportó los siguientes datos: 27 de los 93 participantes (29 %) indicaron utilizar algún tipo de medida de protección para prevenir la exposición a los COV al trabajar. Ninguno de los trabajadores indicó usar todas las medidas de protección que son requeridas. El uso de máscaras fue el implemento de seguridad que se reportó como el más empleado entre los trabajadores que usaron alguna medida de seguridad (81,5 %)¹.

Las empresas de calzado, por lo general, no cuentan con equipos de protección para dotar a su personal, y si lo tienen, no son de la calidad adecuada para los fines de protección (por ejemplo, utilizan protectores de tela en vez de máscaras o respiradores de seguridad). Por otra parte, los trabajadores son reacios al uso de respiradores, protectores auditivos o lentes de protección, lo que evidencia su desconocimiento sobre la implicancia en el cuidado de su salud.

En las tres pymes visitadas se encontró lo siguiente con respecto a los equipos de protección:

- En la empresa “1” los trabajadores carecían de (a) máscaras de respiración, (b) guantes, (c) zapatos antideslizantes, (d) lentes, (e) protectores auditivos, y (f) mandiles y uniformes.
- En la empresa “2”, el personal no contaba con (a) máscaras de respiración, (b) guantes, (c) zapatos antideslizantes, (d) lentes, (e) protectores auditivos, y (f) mandiles y uniformes.
- En la empresa “3”, los trabajadores no utilizaban (a) máscaras de respiración, (b) guantes, (c) zapatos antideslizantes, (d) lentes, (e) protectores auditivos, y (f) mandiles. Solo se les había proporcionada polos con el logo de la empresa.

Cabe resaltar que las tres empresas evaluadas no contaban con servicio de asistencia médica ni con el control de los mismos por parte de la empresa. Además, en algunos trabajadores de las empresas visitadas se observó, afecciones en las manos.

5.1.3.5 Grado probable de exposición.

- a. Duración.** Por lo general, el uso de los adhesivos, limpiadores y halogenantes, dentro de la tareas de aparado, armado, ensuelado y acabado, se realiza varias veces en un día, con un total de exposición aproximado de cuatro a cinco horas efectivas (Fuente: Entrevista Ysmael Sanabria, Jefe del Área de Diseño de CITEccal).
- b. Frecuencia.** Estas tareas se realizan todos los días cuando la producción de trabajo es alta, por lo general en tiempos denominados de campaña (escolar, julio, navidad), trabajándose en un promedio de 10 horas diarias de lunes a viernes. En algunos casos los días sábado se trabaja una semi jornada laboral. (Fuente: Entrevista Ysmael Sanabria, Jefe del Área de Diseño de CITEccal). Según los resultados del estudio de la Blga. Sato¹, el tiempo promedio en años que los voluntarios del estudio

trabajaron en la industria de calzado fue de $12,44 \pm 10,21$ mientras que el número promedio de horas que trabajaron al día fue de $10,80 \pm 1,51$.

- c. Patrones de exposición.** Es el común de todas las fábricas visitadas. La mayoría de los trabajadores entrevistados no conocían prácticas de seguridad, ni utilizaban equipo de protección personal. Asimismo, tenían prácticas inadecuadas como trasvasar los adhesivos, limpiadores y/o halogenantes a frascos más pequeños que permanecían abiertos durante todo el proceso de trabajo. En algunos momentos se pudo apreciar también el uso directo de los dedos para la aplicación de los adhesivos.

Asimismo, se observó que los trabajadores poseen horarios establecidos para la ingestión de sus alimentos y que lo realizan fuera de sus puestos de trabajo, e incluso fuera de los talleres.

Es común también en estos talleres la presencia de mujeres en el área de trabajo, con mayor incidencia durante el proceso de acabado.

La empresa "1" contaba con campanas extractoras y ductos para la extracción de los vapores producidos por los disolventes de las áreas definidas. El personal empleaba pegamento a base de disolvente orgánico y para su manipuleo, usaban paletas. El personal recibía capacitación esporádica por parte del personal de la compañía de bomberos y de empresas particulares que los entrenaban para afrontar peligros existentes en el trabajo.

En la empresa "2", cada operador usaba su propio depósito de pegamento y con los dedos untaba el mismo sobre el cuero o suela. No tenían campanas extractoras. Las ventanas del ambiente donde se realizaba el aparado, armado y ensuelado carecían de vidrios, por lo que la zona estaba bien ventilada. No contaban con procedimientos de control de riesgo, sin embargo, mostraron evidencia de que el personal había sido capacitado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) en cuanto a peligros y riesgos derivados de sus actividades.

La empresa “3” tenía una zona de pegado, armado y ensuelado. El pegamento empleado era a base de disolvente orgánico, no tenían campanas extractoras, pero la zona estaba ventilada, ya que tenían ambientes sin techo. Esta empresa mostró procedimientos escritos sobre los controles que llevaban de accidentes, incidentes y legislación; sin embargo, no habían sido formalizados ante el Ministerio de Trabajo, ni estaban en pos de crear un comité de seguridad.

Las tres empresas evaluadas no etiquetaban los depósitos que contenían los adhesivos, halogenantes, etc.

5.1.4 Evaluación del riesgo

5.1.4.1 Estimación del riesgo directo. La estimación del riesgo que se realizó mediante la aplicación de la matriz recomendada en la *Guía Básica sobre Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo*⁷⁸ arrojó, los resultados que se muestran en las Tablas N° 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4.

5.1 Evaluación de los Aspectos Ambientales

Después de la aplicación del procedimiento de valoración de aspectos ambientales de la *Internacional House*⁷⁹, se obtuvieron los resultados que se detallan a continuación.

5.2.1 Análisis ambiental

De la evaluación del proceso productivo hecho durante las visitas a las empresas, se identificaron los aspectos ambientales que se muestran, más adelante, en la figura N° 5.2 como producto de salida de cada subproceso.

Tabla N° 5.1: Matriz de Identificación y Evaluación de Peligros y Riesgos. Empresa 1

Tarea	Peligro	Riesgo	Requisitos Legales	Probabilidad					Índice de Severidad	Probabilidad X Severidad	Nivel del Riesgo	Riesgo Significativo
				Índice de Personas Expuestas(A)	Índice de Procedimientos Existentes(B)	Índice de Capacitación (C)	Índice de Exposición Al Riesgo (D)	Índice de Probabilidad (A+B+C+D)				
Clasificación de la materia prima (cuero)	Hongos*	Afecciones a la piel de los operarios	Ver Tabla N° 6.6	1	3	2	2	8	1	8	TO	No
Corte del cuero	Maquina troqueladora y troqueles	Cortes en las manos por filos de troqueles	Ver Tabla N° 6.6	1	2	2	2	7	2	14	M	No
	Ruido originado por las máquinas y por la música**	Disminución del nivel auditivo	Ver Tabla N° 6.6	1	3	3	3	10	2	20	IM	Si
Aparado de calzado	Residuos del lijado	Inhalación de polvo fino con residuos de cromo	Ver Tabla N° 6.6	1	2	2	2	7	2	14	M	Si
	Material adhesivo	Intoxicación por inhalación de vapores orgánicos	Ver Tabla N° 6.6	1	2	2	3	8	2	16	M	Si
Montado del calzado	Material mal acondicionado	Golpes, caídas	Ver Tabla N° 6.6	1	1	1	1	4	1	4	T	No
Ensuelado	Material adhesivo	Intoxicación por inhalación de vapores orgánicos	Ver Tabla N° 6.6	1	2	2	3	8	2	16	M	Si
Acabado del calzado	Tintes con disolventes orgánicos	Intoxicación por inhalación de vapores orgánicos	Ver Tabla N° 6.6	1	2	2	3	8	2	16	M	Si
Control de calidad y encajado	Material mal almacenado	Golpes, caídas	Ver Tabla N° 6.6	1	1	1	1	4	1	4	T	No

* asociado también a las actividades de corte y aparado.

** se repite para todas las áreas del proceso, debido a que no existen divisiones físicas de las áreas de trabajo.

Tabla N° 5.2: Matriz de Identificación y Evaluación de Peligros y Riesgos. Empresa 2

Tarea	Peligro	Riesgo	Requisitos Legales	Probabilidad					Índice de Severidad	Probabilidad X Severidad	Nivel del Riesgo	Riesgo significativo
				Índice de Personas Expuestas(A)	Índice de Procedimientos Existentes(B)	Índice de Capacitación (C)	Índice de Exposición Al Riesgo (D)	Índice de Probabilidad (A+B+C+D)				
Clasificación de la materia prima (cuero)	Hongos*	Afecciones a la piel de los operarios	Ver Tabla N° 6.6	1	3	2	2	8	1	8	TO	No
Corte del cuero	Material para realizar el corte (cuchillas)	Cortes en el cuerpo (manos)	Ver Tabla N° 6.6	1	3	2	2	8	2	16	M	Si
Aparado de calzado	Residuos del lijado	Inhalación de polvo fino con residuos de cromo	Ver Tabla N° 6.6	1	3	2	2	8	2	16	M	Si
	Material adhesivo	Intoxicación por inhalación de vapores orgánicos	Ver Tabla N° 6.6	1	3	2	2	8	2	16	M	Si
Montado del calzado	**											
Ensuelado	Material adhesivo	Intoxicación por inhalación de vapores orgánicos	Ver Tabla N° 6.6	1	3	2	2	8	2	16	M	Si
Acabado del calzado	Tintes con disolventes orgánicos	Intoxicación por inhalación de vapores orgánicos	Ver Tabla N° 6.6	1	3	2	2	8	2	16	M	Si
Control de calidad y encajado	**											

* Asociado también a las actividades de corte y aparado.

** En las áreas de montado y control de calidad no se identificaron peligros, la empresa cuenta con espacios adecuados, orden y limpieza.

Tabla N° 5.3: Matriz de Identificación y Evaluación de Peligros y Riesgos Empresa 3

Tarea	Peligro	Riesgo	Requisitos Legales	Probabilidad					Índice de Severidad	Probabilidad X Severidad	Nivel del Riesgo	Riesgo significativo
				Índice de Personas Expuestas(A)	Índice de Procedimientos Existentes(B)	Índice de Capacitación (C)	Índice de Exposición al Riesgo (D)	Índice de Probabilidad (A+B+C+D)				
Clasificación de la materia prima (cuero)	Hongos*	Afecciones a la piel de los operarios	Ver Tabla N° 6.6	1	3	2	2	8	1	8	TO	No
Corte del cuero	Material para realizar el corte (cuchillas)	Cortes en el cuerpo (manos)	Ver Tabla N° 6.6	1	1	1	2	5	1	5	TO	No
Aparado de calzado	Residuos del lijado	Inhalación de polvo fino con residuos de cromo	Ver Tabla N° 6.6	2	3	2	2	9	2	18	IM	Si
	Material adhesivo	Intoxicación por inhalación de vapores orgánicos	Ver Tabla N° 6.6	2	1	2	2	7	2	14	M	Si
Montado del calzado	Ubicación inadecuada de material de trabajo en anaqueles ubicados sobre las posiciones de trabajo (cajas)	Golpes, caídas	Ver Tabla N° 6.6	1	1	1	1	4	1	4	T	No
Ensuelado	Material adhesivo	Intoxicación por inhalación de vapores orgánicos	Ver Tabla N° 6.6	2	2	2	2	8	2	16	M	Si
Acabado del calzado	Tintes con disolventes	Intoxicación por inhalación de vapores orgánicos	Ver Tabla N° 6.6	1	2	2	2	7	2	14	M	Si
Control de calidad y encajado	Ubicación inadecuada de producto terminado	Golpes, caídas	Ver Tabla N° 6.6	1	1	1	1	4	1	4	T	No

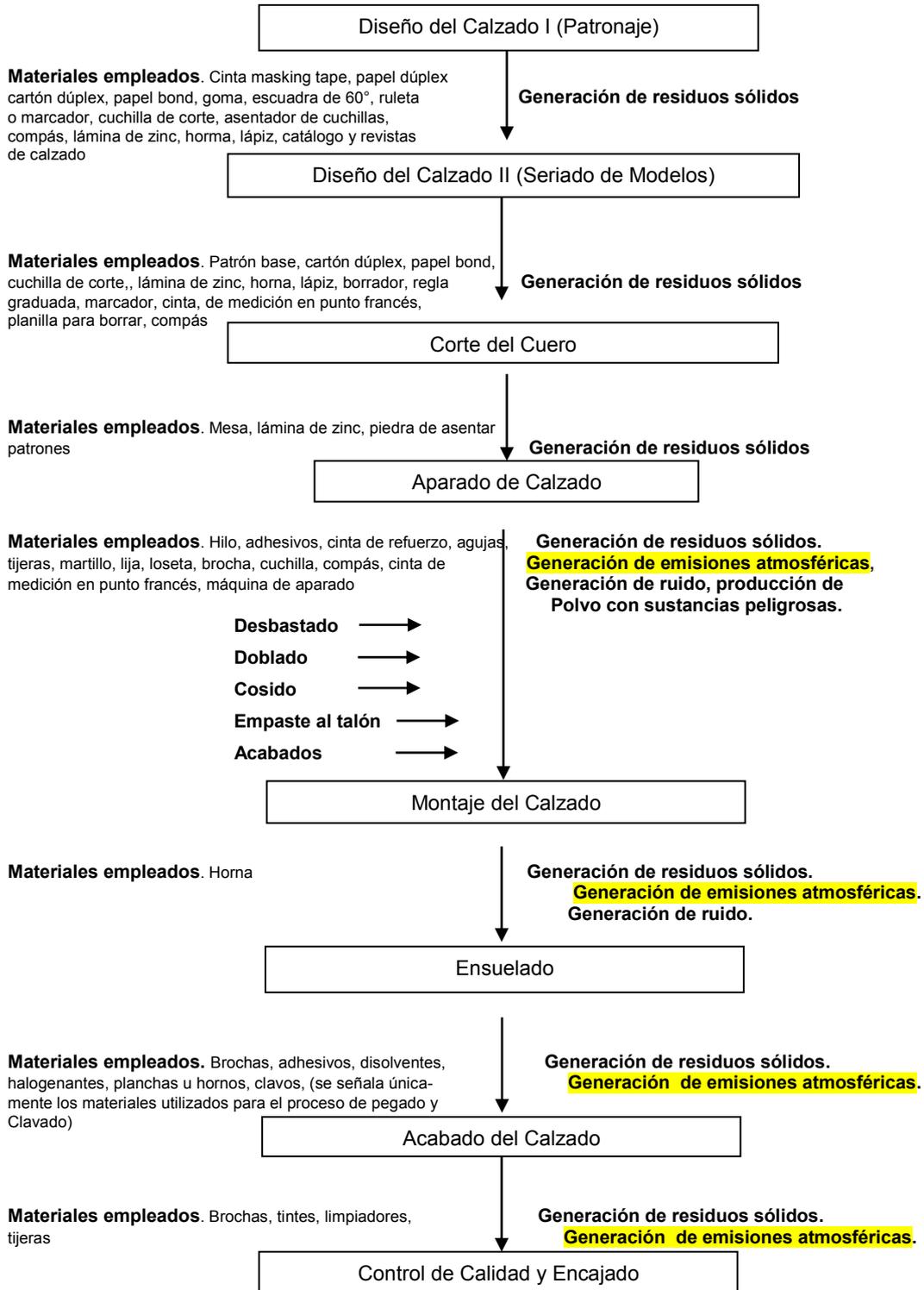
* Asociado también a las actividades de corte y aparado.

Tabla N° 5.4: Resumen de Identificación y Evaluación de Peligros y Riesgos de las Tres Empresas Evaluadas

EMPRESA 1			EMPRESA 2			EMPRESA 3		
Tarea	Peligro	Significancia del Riesgo	Tarea	Peligro	Significancia del Riesgo	Tarea	Peligro	Significancia del Riesgo
Clasificación de la materia prima, corte y aparado	Hongos	No	Clasificación de la materia prima, corte y aparado	Hongos	No	Clasificación de la materia prima, corte y aparado	Hongos	No
Corte	Maquina troqueladora y troqueles	No	Corte	Material para realizar el corte (cuchillas)	Si	Corte	Material para realizar el curte (cuchillas)	No
	Ruido originado por las máquinas y por la música**	Si						
Aparado	Residuos del lijado	Si	Aparado	Residuos del lijado	Si	Aparado	Residuos del lijado	Si
Aparado, ensuelado	Material adhesivo en base disolvente	Si	Aparado, ensuelado	Material adhesivo en base disolvente	Si	Aparado, ensuelado	Material adhesivo en base disolvente	Si
Montado	Material mal acondicionado	No				Montado	Ubicación inadecuada de material de trabajo en anaqueles ubicados sobre las posiciones de trabajo (cajas)	No
Acabado	Tintes con disolventes orgánicos	Si	Acabado	Tintes con disolventes orgánicos	Si	Acabado	Tintes con disolventes orgánicos	Si
Control de Calidad y encajado	Material mal almacenado	No				Control de calidad y encajado	Ubicación inadecuada de producto terminado	No

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 5.2: Flujo de la Fabricación de Calzado
Identificación de Aspectos Ambientales



Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Identificación de aspectos ambientales

Los aspectos ambientales identificados fueron: (a) generación de residuos sólidos en las secciones de corte, aparado y acabado; (b) generación de emisiones atmosféricas, (c) generación de ruido, y (d) producción de polvo con sustancias peligrosas.

En la presente investigación no se tomó en cuenta la evaluación del consumo de energía ni se consideró los vertimientos de aguas residuales procedentes de los servicios higiénicos de las empresas, debido a que estas tienen el servicio eléctrico administrado por las empresas eléctricas y las aguas servidas, que son descargadas al alcantarillado público, administrada por las empresas proveedoras de agua potable.

Dentro de los residuos sólidos se identificaron los siguientes: (a) plástico, (b) cartón, (c) textiles, (d) retazos de cuero, (e) envases de productos químicos, y (f) envases de otros productos. Algunas empresas de calzado todavía depositan juntos los residuos no peligrosos en contenedores o en bolsas de basura sin ningún tipo de separación, aunque en algunas empresas los recortes de piel curtida son recogidos y dispuestos aparte. Esta práctica no favorece el posterior reciclaje de los residuos.

Es importante también señalar que como producto de los procesos de soporte, tal y como lo es las actividades de mantenimiento de las maquinarias, se generan residuos de aceite que son peligrosos y, más aún, si estos son vertidos en el sistema de alcantarillado.

5.2.3 Evaluación de aspectos ambientales

En función de los contaminantes identificados, y al aplicar la matriz de aspectos ambientales para cada empresa, se obtuvieron los resultados que se muestran en las Tablas N° 5.5, 5.6 y 5.7.

Tabla N° 5.5: Matriz de Evaluación de Aspectos Ambientales para la Empresa 1

Recinto:				Evaluación de Riesgo					Valoración del riesgo	
Preparado por:		Fecha:		Probabilidad	Severidad	Índice de Evaluación de Riesgo (Probabilidad x severidad)	Control	Requisito Legal	Magnitud del Riesgo Ambiental (Índice de evaluación del riesgo + control + requisito legal)	Riesgo significativo
Revisado/ Aprobado por:		Fecha:								
Actividad	Aspecto Ambiental	Contaminante Ambiental	Impacto Ambiental							
Aparado, montado, ensuelado y acabado	Emisiones atmosféricas	Compuestos Orgánicos Volátiles	Destrucción de la capa de ozono/ contribuye al calentamiento global/ genera cáncer/fenómeno irreversible	8	8	64	8	8	80	Si
Aparado	Polvo con sustancias peligrosas	Polvo con residuos de Cr+3, con posibilidad de oxidarse a Cr+6	Afecta la calidad de los suelos/agua	8	6	42	8	8	58	Si
Todas las actividades de proceso productivo	Residuos sólidos	retazos de cuero, textiles, plásticos	Genera ineficiencia	6+8*	4	56	0	8	64	No
Aparado, montado, ensuelado y acabado	Residuos (envases con restos de adhesivos, halogenantes, limpiadores, tintes)	Compuestos orgánicos volátiles y otros residuos orgánicos	Destrucción de la capa de ozono/ contribuye al calentamiento global/ genera cáncer/fenómeno irreversible	6+8*	8	112	8	8	128	Si
Aparado y montado	Ruido	Ruido	Contaminación sonora	4+8*	6	72	8	8	88	Si

*Sumatoria de magnitud más frecuencia

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.6: Matriz de Evaluación de Aspectos Ambientales para la Empresa 2

Recinto:				Evaluación de Riesgo					Valoración del riesgo	
Preparado por:		Fecha:		Probabilidad	Severidad	Índice de Evaluación de Riesgo (Probabilidad x severidad)	Control	Requisito Legal	Magnitud del Riesgo Ambiental (Índice de evaluación del riesgo + control + requisito legal)	Riesgo significativo
Revisado/ Aprobado por:		Fecha:								
Actividad	Aspecto Ambiental	Contaminante Ambiental	Impacto Ambiental							
Aparado, montado, ensuelado y acabado	Emisiones atmosféricas	Compuestos Orgánicos Volátiles	Destrucción de la capa de ozono/ contribuye al calentamiento global/ genera cáncer/fenómeno irreversible	6	8	48	8	8	64	Si
Aparado	Polvo con sustancias peligrosas	Polvo con residuos de Cr+3, con posibilidad de oxidarse a Cr+6	Afecta la calidad de los suelos/agua	6	6	36	8	8	52	Si
Todas las actividades de proceso productivo	Residuos sólidos	retazos de cuero, textiles, plásticos	Genera ineficiencia	4+6*	4	40	8	8	56	No
Aparado, montado, ensuelado y acabado	Residuos (envases con restos de adhesivos, halogenantes, limpiadores, tintes)	Compuestos orgánicos volátiles y otros residuos orgánicos	Destrucción de la capa de ozono/ contribuye al calentamiento global/ genera cáncer/fenómeno irreversible	4+6*	8	80	8	8	96	Si
Aparado y montado	Ruido	Ruido	Contaminación sonora	2+6*	6	42	8	8	58	No

* Sumatoria de magnitud más frecuencia

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.7: Matriz de Evaluación de Aspectos Ambientales para la Empresa 3

Recinto:				Evaluación de Riesgo					Valoración del riesgo	
Preparado por:		Fecha:		Probabilidad	Severidad	Índice de Evaluación de Riesgo (Probabilidad x severidad)	Control	Requisito Legal	Magnitud del Riesgo Ambiental (Índice de evaluación del riesgo + control + requisito legal)	Riesgo significativo
Revisado/ Aprobado por:		Fecha:								
Actividad	Aspecto Ambiental	Contaminante Ambiental	Impacto Ambiental							
Aparado, montado, ensuelado y acabado	Emisiones atmosféricas	Compuestos Orgánicos Volátiles	Destrucción de la capa de ozono/ contribuye al calentamiento global/ genera cáncer/fenómeno irreversible	8	8	64	8	8	80	Si
Aparado	Polvo con sustancias peligrosas	Polvo con residuos de Cr+3, con posibilidad de oxidarse a Cr+6	Afecta la calidad de los suelos/agua	8	6	48	8	8	64	Si
Todas las actividades de proceso productivo	Residuos sólidos	retazos de cuero, textiles, plásticos	Genera ineficiencia	6+8**	4	56	0	8	64	No
Aparado, montado, ensuelado y acabado	Residuos (envases con restos de adhesivos, halogenantes, limpiadores, tintes)	Compuestos orgánicos volátiles y otros residuos orgánicos	Destrucción de la capa de ozono/ contribuye al calentamiento global/ genera cáncer/fenómeno irreversible	6+8**	8	112	8	8	128	Si
Aparado y montado	Ruido	Ruido	Contaminación sonora	4+8**	6	72	0*	8	80	No

*presenta aislamiento de los equipos ** Sumatoria de magnitud más frecuencia

Fuente: Elaboración propia

Para los COV se calificó el Control con el puntaje 8, debido a que las tres empresas no contaban con ningún sistema de control de las emisiones de estos vapores a la atmósfera; y con puntaje 8 en Requisito Legal ya que existe el DS N° 003-2008-MINAM⁷⁴ que establece los ECA para aire, en los cuales se determina el límite para las emisiones de benceno. Asimismo, se toma como referencia la legislación internacional española que, en el Real Decreto 117/2003 del Ministerio de la Presidencia, establecen las limitaciones de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debido al uso de disolventes en determinadas actividades, entre ellas, la fabricación de calzado.

Para polvo con sustancias peligrosas, se asignó 8 como puntaje en Control para las tres empresas, debido a que no aplicaban ningún sistema de mitigación; y en Requisito Legal, también puntaje 8, ya que al poder verse afectados los cuerpos de agua por posibles procesos de lixiviación aplicaría la Ley 29338 de Recursos Hídricos⁸².

En cuanto a los residuos sólidos (retazos de cuero, textiles, etc.), a la empresa 1 se le asignó el puntaje 0 en Control, ya que reusaba los retazos de cuero transformándolos en llaveros y otros. Las empresas 2 y 3, no reusaban ni minimizaban la generación de sus residuos por lo que se les asignó el puntaje 8. En Requisito Legal se le colocó a las tres empresas el puntaje 8, ya que existe la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento, Ley 27314⁷⁵.

Para residuos (envases con restos de adhesivos, halogenantes, limpiadores, tintes), las tres empresas no aplicaban ningún sistema de control, por lo que se les asignó el puntaje más alto en Control, 8; y en Requisito Legal también el mismo puntaje, ya que al ser fuente de emisiones de COV aplicaría el DS N° 003-2008-MINAM⁷⁴ que establece los ECA para aire, en los cuales se establece el límite para las emisiones de benceno. Asimismo, se toma como referencia la legislación internacional española que, en el Real Decreto 117/2003 del Ministerio de la Presidencia⁸³, establece las limitaciones de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debido al uso de disolventes en determinadas actividades, entre ellas, la fabricación de calzado.

Con lo referente a ruido, se asignó el puntaje 8 en el Control para las empresas 1 y 2 ya que no presentaron sistemas de mitigación de ruido; a la empresa 3 se le asignó el puntaje 0, debido a que sus equipos presentaban aislamientos para evitar las vibraciones y ruidos. En la evaluación del Requisito Legal en las tres empresas, se les asignó a todas el puntaje 8, ya que existe la normatividad para ruido, el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruidos aprobado mediante el Decreto Supremo 085-2003-PCM.

A continuación, en la Tabla N° 5.8, se resumen los resultados obtenidos para cada una de las empresas.

Tabla N° 5.8: Resumen de la Valoración de las Matrices Ambientales

Aspectos Ambientales	Significancia del aspecto ambiental		
	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3
Emisiones atmosféricas	Si	Si	Si
Polvo con sustancias peligrosas	Si	Si	Si
Residuos sólidos	No	No	No
Residuos (envases con restos de adhesivos, halogenantes, limpiadores, tintes)	Si	Si	Si
Ruido	Si	No	No

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI : PLAN DE ACCIÓN PARA MINIMIZAR RIESGOS AMBIENTALES Y OCUPACIONALES POR COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES EN UNA EMPRESA DE CALZADO

6.1 Alternativas de Gestión

Una de las alternativas de gestión de riesgos ambientales y ocupacionales es la implementación de un sistema integrado de gestión en una empresa. Esta decisión en la actualidad responde muchas veces a requerimientos específicos de clientes o de otras partes interesadas. También a requerimientos legales, con expectativas de lograr una mayor cantidad de ventas o a un tema netamente de moda.

No obstante, en la industria de calzado nacional se debería evaluar la pertinencia de la implementación de un sistema integrado o la conveniencia de implementar requisitos o bien de calidad, de medio ambiente o de salud y seguridad ocupacional en forma paulatina. En opinión de los investigadores, el tema de los requerimientos de calidad es impostergable, puesto que está relacionado muchas veces con la supervivencia de las empresas de esta industria. Por otro lado, los requerimientos ambientales, de salud y seguridad ocupacional, siendo de vital importancia, podrían ser planificados para ser implementados poco a poco y en un corto plazo, en dependencia de las necesidades identificadas, de las exigencias legales, de los recursos disponibles y del compromiso de la gerencia con el mantenimiento de un sistema y con su mejora continua.

Para establecer el orden de prioridades, la empresa podría pasar por un proceso de planeamiento estratégico, el cual consiste en un “conjunto y secuencia de actividades que desarrolla una organización para alcanzar la visión establecida, ayudándola a proyectarse al futuro”⁸⁵.

Producto de este proceso, la empresa podría concluir que para lograr la satisfacción de sus clientes y cumplir ciertos requerimientos legales, requeriría implementar un sistema integrado de gestión que abarque la calidad de los

procesos y productos, el compromiso y cuidado del medio ambiente, así como la seguridad y salud ocupacional de sus trabajadores. También se podría concluir que en un corto tiempo debiera cubrir requerimientos ambientales y de calidad ya que su aspiración es que sus productos ingresen a mercados ecológicos.

Muchas veces para desarrollar este proceso, es necesario contar con un análisis interno y externo para definir las oportunidades y amenazas en el frente externo, y las fortalezas y debilidades en el frente interno. La herramienta ampliamente difundida para realizar esta tarea es el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, conocido comúnmente como FODA.

Una vez que se han definido los elementos del análisis FODA, estos se deben relacionar de tal forma que permitan generar estrategias (planteamiento de acciones de respuesta) para saber aprovechar el resultado del diagnóstico interno y externo. Parte de este planeamiento es el esbozo de la misión, visión y política de la empresa.

Así, el planeamiento estratégico puede arrojar como resultado la necesidad de implementar un sistema de gestión de la calidad, un sistema de gestión medioambiental y un sistema de seguridad y salud ocupacional en forma conjunta o en forma consecutiva en un plazo determinado. Pero también podría darse el caso de que, en función de los recursos, intereses y exigencias legales, se concluya que es menester implementar en un corto o mediano plazo un plan de acción para minimizar ciertos contaminantes y riesgos; consiguiendo con esto que dicho plan se constituya en el precursor de un sistema más desarrollado.

“Un plan de acción se crea para lograr un cambio sustentable mediante el análisis de los sistemas vigentes para abordar el tema, en lugar de concentrarse solamente en los hallazgos individuales. Los encargados de la evaluación hacen hincapié en la importancia de entender la situación actual en la fábrica, la situación ideal y la identificación del vacío entre estos dos estados. Este vacío se transforma en la plataforma desde la cual se construirá el plan para el mejoramiento. Además, un plan de acción exitoso se anticipa y cuenta con

planes para una resistencia, además de designar tiempo y medidas claras para el éxito”⁸⁶.

El presente plan de acción ha sido enfocado como una decisión estratégica, ya que es de vital importancia que la organización se encuentre convencida de su importancia y de cómo el cumplimiento de esta contribuye a la productividad y competitividad de la empresa.

6.2 Lineamientos del Plan de Acción

Este plan de acción propuesto está formado por los siguientes lineamientos:

1. Establecer la política y los objetivos de la empresa respecto a la calidad, medio ambiente, salud y seguridad ocupacional.
2. Establecer la organización de la empresa que permita el cumplimiento del plan de acción.
3. Establecer las etapas del proceso productivo ordenando el flujo de trabajo de manera eficiente.
4. Identificar dentro de las etapas de proceso, los peligros y riesgos asociados a la salud y seguridad ocupacional y los aspectos ambientales a controlar.
5. Establecer las medidas correctivas o controles a ejecutar para minimizar peligros y riesgos asociados a la salud ocupacional y los aspectos ambientales a mitigar.
6. Diseñar el plan de acción para la gestión de los controles identificados.
7. Verificar en el tiempo la implementación del plan de acción y aplicar la mejora continua.
8. Mantener la comunicación a nivel interno y externo.

A continuación se desarrollan cada uno de los lineamientos mencionados.

6.3 Política y Objetivos

Establecer la política y los objetivos de la empresa con respecto a la calidad, medio ambiente, salud y seguridad ocupacional.

La política es la declaración de la empresa hacia los clientes de las características de los servicios y/o productos que esta ofrece en materia de calidad con la finalidad de satisfacer sus expectativas. Además, en ella se concreta el compromiso de la empresa para con el cuidado del entorno ambiental en el que se desarrolla y con la prevención de enfermedades y lesiones de sus trabajadores.

Dicha política requiere del compromiso de todos los miembros de la empresa siendo su principal gestor el gerente de la empresa. De otro lado, debe ser redactada en forma clara y sencilla, de tal manera que todos los involucrados la entiendan y sientan que se aplica en cada una de sus actividades.

Cabe señalar que para que todos los miembros de la empresa entiendan la política de calidad, deben conocer cuáles son las exigencias de los clientes o del mercado, en función a los estándares de calidad, costos, moda, entre otros. Así también, la legislación obligatoria en materia ambiental y de prevención de riesgo laborales.

Para elaborar la política de calidad, lo primero que debe establecerse es la misión y la visión de la empresa. Ambos aspectos se detallan a continuación.

La misión de la empresa es su “momento actual”, qué es o qué constituye a la empresa, por ejemplo: una fábrica que elabora calzado de dama, con aplicaciones textiles, dirigido a un público exclusivo de Lima.

Luego de reconocerse y ubicarse en el mercado, se debe identificar qué es lo que se quiere llegar a ser como empresa en un tiempo definido, por ejemplo: una empresa que elabora calzado de dama con estándares de alta calidad que satisfagan las exigencias de nuestros clientes exclusivos nacionales e

internacionales, con responsabilidad sobre la salud y bienestar de nuestros trabajadores y con una conducta amigable con el medio ambiente.

Sabiendo quiénes somos y a dónde vamos, entonces podremos pensar en cómo debe ser nuestro servicio y/o producto, y por lo tanto, qué debe caracterizarnos para lograr la satisfacción de nuestros clientes y de nuestro entorno.

De lo expuesto, se puede considerar que los productos deben cumplir con los siguientes requisitos.

- Cumplir con los estándares de calidad requeridos, ser competitivos, ser vanguardistas, etc. Que el servicio de atención a los clientes sea (a) de acuerdo a sus necesidades, y (b) rápido y eficiente, prestando especial atención a sus inquietudes y/o quejas, etc.
- Ser elaborados dentro de un ambiente laboral seguro para la salud de los trabajadores.
- Ser elaborados dentro de un proceso productivo que no contamine el medio ambiente.

Es importante tener en cuenta que los objetivos planteados por la empresa tengan la característica de ser medibles.

A partir de lo ya expuesto y analizado, se puede empezar a elaborar la “política de calidad”. A continuación se muestran algunos ejemplos.

Ejemplo 1

Nuestra empresa de calzado de dama con 10 años de trayectoria se mantiene a la vanguardia de la moda, de manera competitiva, produciendo para nuestros clientes calzado que cumplan con los estándares de calidad dentro de la observancia de los requerimientos legales en materia ambiental y de salud y seguridad ocupacional.

Son nuestros compromisos: la satisfacción de los requisitos de nuestros clientes, prevenir la contaminación ambiental y demás impactos adversos y preservar la seguridad y salud de nuestros colaboradores.

En el logro de nuestras metas estamos involucrados todos los miembros de la empresa, y la gerencia general lidera todas las acciones que nos llevan al cumplimiento de estas metas y de la mejora continua de nuestras actividades.

Ejemplo 2

Política general en salud y seguridad de la empresa de calzado Timberland Company: “Está comprometida en ayudar a mejorar la vida de todos los empleados de la fábrica al proporcionar un lugar de trabajo seguro y saludable. Se persigue este objetivo tomando medidas para prevenir incidentes antes de que ocurran. El especialista de tiempo completo en medio ambiente, salud y seguridad (EHS, por sus siglas en inglés) trabaja directamente con los empleados, tanto en forma individual como en grupos, para identificar problemas de salud y seguridad en el lugar de trabajo, y para desarrollar soluciones. Si ocurre un incidente, se informa de inmediato. Luego se evalúa qué lo provocó y se toma medidas para impedir que vuelva a ocurrir”⁸⁶.

Ejemplo 3

En materia ambiental: “Esperamos mantener un sólido compromiso ambiental y esfuerzos dinámicos para proteger y restaurar el medio ambiente natural. Promoveremos que los socios (a) tengan un sistema de gestión que demuestre compromiso ambiental, (b) divulguen públicamente impactos y actividades ambientales mediante informes regulares, (c) eliminen sustancias tóxicas y peligrosas de los productos y operaciones, (d) incrementen su eficiencia y con ello minimicen la contaminación y los residuos, (e) reduzcan el uso de recursos naturales que incluyan materia prima, energía y agua, y (f) asuman la responsabilidad de realizar una gestión adecuada de los residuos y de cualquier problema ambiental asociado con la disposición de residuos.

Requerimos un esfuerzo continuo para mejorar el desempeño ambiental junto con un camino definido hacia una producción limpia”⁸⁶.

Los objetivos de calidad, medio ambiente, salud y seguridad ocupacional, constituyen los pasos que debe dar la empresa para que cumpla con su política planteada. Se establecen en función a las metas que se desean alcanzar y a indicadores que midan el logro de las mismas.

Una vez establecida la política que regirá a la empresa, es conveniente definir adecuadamente los objetivos trazados en función de indicadores y metas; sigamos el ejemplo 1 planteado en la sección anterior.

Con subrayado se identifican los objetivos establecidos en la política.

Nuestra empresa de calzado de dama con 10 años de trayectoria se mantiene a la vanguardia de la moda, de manera competitiva, produciendo para nuestros clientes calzado que cumplan con los estándares de calidad dentro de la observancia de los requerimientos legales en materia ambiental y de salud y seguridad ocupacional.

Son nuestros compromisos: la satisfacción de los requisitos de nuestros clientes, prevenir la contaminación ambiental y demás impactos adversos y preservar la seguridad y salud de nuestros colaboradores.

En el logro de nuestras metas estamos involucrados todos los miembros de la empresa, y la gerencia general lidera todas las acciones que nos llevan al cumplimiento de estas metas y de la mejora continua de nuestras actividades.

Los objetivos planteados en los ejemplos son (a) satisfacer los requerimientos de los clientes al ser competitivos y cumplir estándares de calidad, (b) prevenir la contaminación ambiental cumpliendo los requerimientos legales en materia ambiental, (c) preservar la seguridad y salud de nuestros colaboradores cumpliendo los requerimientos legales en materia de salud y seguridad ocupacional, y (d) mantenerse a la vanguardia de la moda.

A continuación, en la Tabla N° 6.1, se establecen los indicadores y metas para estos objetivos.

Tabla N° 6.1: Desarrollo de los Objetivos de la Empresa en Función a Indicadores y Metas

OBJETIVO	INDICADOR	META
Mantenernos a la vanguardia de la moda	Número de diseños que ofrecemos a nuestros clientes que corresponden a tendencias de la temporada siguiente.	A enero del próximo año el 100 % de los diseños que ofreceremos a nuestros clientes corresponderán a tendencias de la temporada siguiente.
Satisfacer los requerimientos de los clientes al ser competitivos y cumplir estándares de calidad	Número de productos que Cumplen de estándares de calidad de la Norma Técnica NTP 241.022 y/o estándares de calidad de nuestros clientes (Los estándares de calidad también pudieran ser establecidos por nuestros clientes con base en otras normas o requisitos propios).	A enero del próximo año el 100 % de nuestros productos cumplirán los principales indicadores de calidad de la Norma Técnica NTP 241.022.
	Número de devoluciones de calzado.	Al segundo semestre de próximo año habremos disminuido el número de devoluciones en un 75 %.
	Número de productos que satisfacen a nuestros clientes en cuanto a precio, determinado a través de una encuesta.	El 90 % de los clientes que adquieran nuestros productos durante el semestre siguiente estarán satisfechos respecto al precio de los mismos.
	Reducir plazos de entrega de entrega de productos.	En el 80 % de entregas de productos se disminuirá el tiempo de 15 días a 10 días.
Prevenir la contaminación ambiental cumpliendo los requerimientos legales en materia ambiental.	Reducción de los contaminantes ambientales al nivel de los estándares exigidos por la legislación.	En cinco años los contaminantes ambientales generados por nuestro proceso productivo se encontrarán dentro de los niveles exigidos por la legislación.
	Implementación de un sistema de gestión medioambiental.	En cinco años la empresa contará con un sistema de gestión medioambiental implementado.
Preservar la seguridad y salud de nuestros colaboradores cumpliendo los requerimientos legales en materia de salud y seguridad ocupacional.	Control de los riesgos que puedan afectar a la salud de los trabajadores.	En dos años se habrán implementado los controles pertinentes para el control de riesgos ocupacionales.
	Implementación de un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional.	En dos años la empresa contará con un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional.

Fuente: Elaboración propia

Llegado a este punto, surge la pregunta de cómo se cumplirán las metas establecidas, y para responderla se debe pensar en estrategias que sirvan para tal fin y en quienes serán responsables de que se ejecuten (ver Tabla N° 6.2).

Tabla N° 6.2: Desarrollo de los Objetivos de la Empresa en Función a Indicadores, Metas, Estrategias y Responsables

Objetivo	Indicador	Meta	Estrategia	Responsable
Mantenernos a la vanguardia de la moda	Número de diseños que ofrecemos a nuestros clientes que corresponden a tendencias de la temporada siguiente.	A enero del próximo año el 100 % de los diseños que ofreceremos a nuestros clientes corresponderán a tendencias de la temporada siguiente.	Visitas periódicas al Centro de Documentación del CITEccal para la evolución de la tendencia de la moda.	Responsable de ventas
Satisfacer los requerimientos de los clientes al ser competitivos y cumplir estándares de calidad.	Número de productos que cumplen con los estándares de calidad establecidas en la Norma Técnica NTP 241.022 y/o estándares de calidad de nuestros clientes (los estándares de calidad también pudieran ser establecidos por nuestros clientes en base a otras normas o requisitos propios).	A enero del próximo año, el 100 % de nuestros productos cumplirán los principales indicadores de calidad de la Norma Técnica NTP 241.022.	Control calidad de la materia prima e insumos. Control de calidad del proceso de pegado.	Jefe de Producción
	Número de devoluciones de calzado.	Al segundo semestre del próximo año habremos disminuido el número de devoluciones en un 75 %.		
	Número de productos que satisfacen a nuestros clientes en cuanto a precio, determinado a través de una encuesta.	El 90 % de los clientes que adquieran nuestros productos durante el semestre siguiente estarán satisfechos respecto al precio de los mismos.	Elaborar cálculos de consumo de materiales por producto y evaluar la oferta del mercado.	Jefe de Producción.

Objetivo	Indicador	Meta	Estrategia	Responsable
	Reducir plazos de entrega de productos	En el 80 % de las entregas de productos se disminuirá el tiempo de 15 días a 10 días	Planificar la producción.	
Prevenir la contaminación ambiental cumpliendo los requerimientos legales en materia ambiental.	Reducción de los contaminantes ambientales al nivel de los estándares exigidos por la legislación.	En cinco años los contaminantes ambientales generados por nuestro proceso productivo se encontrarán dentro de los niveles exigidos por la legislación.	Implementación de planes de acción para la reducción de contaminantes ambientales.	Jefe del área de calidad.
	Sistema de gestión medioambiental funcionando en la empresa.	En cinco años la empresa contará con un sistema de gestión medioambiental implementado	Contratación de una consultoría para la Implementación de un sistema de gestión medioambiental	Jefe del área de calidad.
Preservar la seguridad y salud de nuestros colaboradores cumpliendo los requerimientos legales en materia de salud y seguridad ocupacional.	Control de los riesgos que puedan afectar a la salud de los trabajadores.	En dos años se habrán implementado los controles pertinentes para el control de riesgos ocupacionales	Implementación de planes de acción para la reducción de riesgos que puedan afectar a la salud de los trabajadores.	Jefe del área de calidad.
	Sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional con base en la legislación vigente.	En dos años la empresa contará con un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional.	Contratación de una consultoría para la Implementación de un sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional	Jefe del área de calidad.

Fuente: Elaboración Propia

Se debe tener en cuenta que las metas establecidas vienen a ser compromisos que adquieren todos los miembros de la empresa y se debe propiciar que cada uno de ellos reconozca el objetivo al cual contribuye con su trabajo. El gerente de la empresa juega, en este aspecto, una función muy importante y es de vital importancia que la evaluación de las metas se haga en forma periódica de tal manera que se vayan evaluando los avances e identificando los problemas que pudieran existir y que impiden su cumplimiento. Asimismo, del resultado de estas evaluaciones se debe participar a todos los miembros de la empresa, dando a conocer las acciones correctivas que se tomarán para solucionar los problemas y estableciendo mecanismos de

motivación para aquellas áreas en las que se van cumpliendo adecuadamente los compromisos adquiridos.

De esta manera, la implementación de planes de acción para la reducción de contaminantes ambientales y para la reducción de riesgos de salud y seguridad ocupacional se encontrarán enmarcados dentro de la política, objetivos y visión estratégicos de la empresa, lo que asegurará su implementación.

6.4 Organización

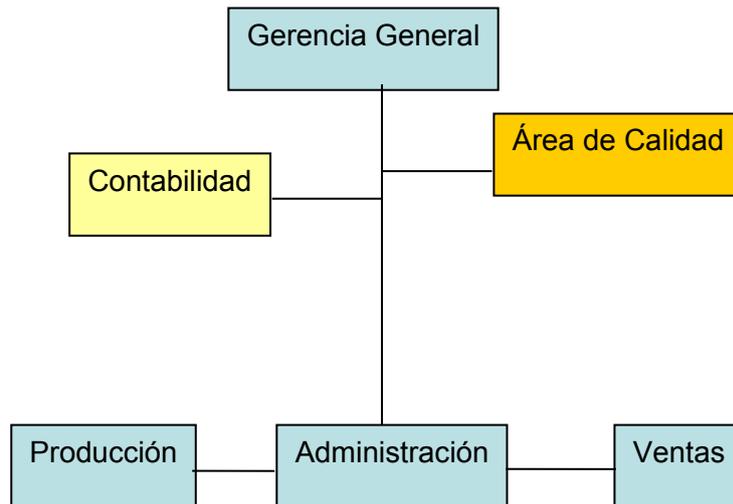
Establecer la organización de la empresa que permita el cumplimiento del plan de acción.

La empresa debe organizarse de tal manera que se distingan cada uno de los roles de los involucrados, especialmente de aquel o aquellos que tengan la responsabilidad de la implementación de un sistema de gestión o de un plan de acción como el mostrado.

Una empresa puede estar organizada según se muestra en el organigrama que se presenta en la figura N° 6.1. En una pyme, la gerencia general es asumida comúnmente por el dueño de la empresa, quien a su vez podría también tener a su cargo el área de administración y el área de ventas. Generalmente en este tipo de empresas la contabilidad es llevada a cabo como un servicio y, por lo tanto, podría no estar involucrada directamente en la organización de la misma. Sin embargo, se da el caso de empresas en que el área de administración y el área contable están fusionadas. Es recomendable que el área de producción esté a cargo de personal capacitado para tal fin, con dedicación a tiempo completo y que estas funciones no sean desempeñadas por el dueño de la empresa. En empresas de muy poco personal, las funciones del responsable de la implementación y mantenimiento de un sistema de gestión podrían ser desempeñadas por el jefe de producción; sin embargo, es conveniente que sean asumidas por personal ajeno a esta área pero con conocimientos del proceso productivo y capacitación en los temas de calidad,

medio ambiente y seguridad y salud ocupacional (tener en cuenta que esta capacitación puede ser progresiva y adquirida durante el desarrollo profesional).

Figura N° 6.1: Ejemplo de modelo básico de la organización de una pyme de calzado.



Es muy importante que las funciones de cada uno de los miembros de la empresa se encuentren definidas y plasmadas en un “manual de funciones” que debe ser de conocimiento de los involucrados. En él se debe establecer la manera de cómo deben de mantener la comunicación cada una de las funciones.

6.5 Establecer las Etapas del Proceso

Establecer las etapas del proceso productivo ordenando el flujo de trabajo de manera eficiente.

El proceso productivo se puede ordenar como una secuencia de actividades, tratando de evitar tiempos muertos. A continuación, en la Tabla N° 6.3, se presenta la secuencia de procesos y tareas en base a la cual puede ordenarse un flujo productivo.

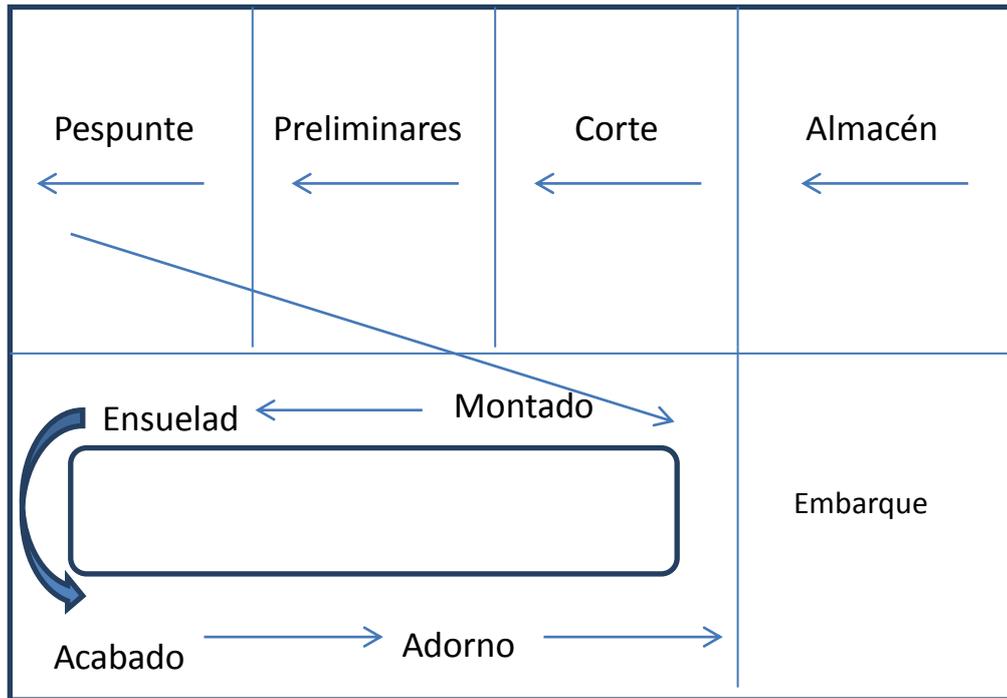
Tabla N° 6.3: Relación de Procesos y Tareas Correspondientes al Sector del Calzado

Proceso	Tarea
Recepción Materias Primas y Almacenaje.	Recepción y Almacenaje.
Fabricación de Pisos.	Troquelado Cardar, igualar, apomazar y lijar Predesvirar Aplicación de brillos, colas y tintes Colocación de tacones
Cortado	Manual y patronaje Troquelado
Guarnecido	Relajado y dividido Marcado y picado manual Teñido de cantos y aplicación de adhesivos Cosido y dobladillo Colocación de ojetes
Fabricación de plantillas	Troquelado Lijado Aplicación de adhesivos Colocación de refuerzo de montaje Conformado o prensado
Premontado	Colocación de topes y contrafuertes, moldeado y planchado Raspado de pisos y/o suelas Tratamiento químico de suelas (halogenado y aplicaciones de adhesivos en cortes y plantillas)
Montado	Fijación de plantillas a la horma Montado de puntas, enfranques y talones Manual y/o máquinas Rebatido y/o lijado Aplicación de adhesivos Unión pisos-cortes por presión Cosido Recortado desvirar, abrir y cerrar hendidura Extracción de hormas Colocación de tacones Inyectado de suela
Acabados	Colocación de plantilla interior Limpieza y quemado de hilos Recortado de forros Pintado y/o difuminado Conformado Cepillado y envasado Montado de cajas
Almacenaje y expedición de productos terminados	Almacenaje y expedición
Mantenimiento de instalaciones y maquinarias	Mantenimiento
Proceso administrativo	Tareas administrativas
Otros procesos	Otras tareas

Fuente: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social – Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Riesgos Profesionales en la Fabricación de Calzado, 1988. España⁸⁷

A continuación, en la Figura N° 6.2, se presenta el ejemplo de un proceso productivo.

Figura N° 6.2: Ejemplo de un Proceso Productivo para la Fabricación de Calzado



Fuente: CIATEC, México

6.6 Identificación de los Peligros y Riesgos

Identificar, dentro de las etapas de proceso, los peligros y riesgos asociados a la salud y seguridad ocupacional y los aspectos ambientales a controlar.

En cada etapa del proceso y en sus tareas asociadas se deben identificar los peligros y riesgos, tal como se muestra a continuación en las Figuras N° 5.1 y N° 5.2.

Este análisis se debe realizar con el empleado que realiza el trabajo, explicándole el propósito del mismo. Se debe llevar a cabo repasando los pasos del trabajo o actividad hasta tratar sobre los peligros potenciales. Asimismo, se debe involucrar a los empleados que han realizado el mismo trabajo en el pasado. Las siguientes preguntas pueden ayudar a la realización de este proceso.

- ¿Existen riesgos para el ambiente como el polvo, químicos, radiación, chispas de soldadura, calor o ruido excesivo al realizar este trabajo?
- ¿La conducta del trabajador durante la realización de esta tarea o actividad es riesgosa?
- ¿El empleado usa la ropa y equipo de protección adecuada?
- ¿Existe adecuada ventilación en el lugar?

Es también importante repetir la observación del trabajo tanto como sea necesario hasta que todos los peligros se hayan identificado.

De esta manera se elabora una lista de los riesgos o peligros potenciales, la cual se evalúa con el trabajador para contrastar formas diferentes de realizar las actividades en aras de reducir los riesgos. Estos nuevos procedimientos deben ser registrados. Si no existen tales procedimientos se debe evaluar la posibilidad de realizar cambios físicos como, por ejemplo, aislar una máquina o cambiar herramientas. Si los peligros siguen vigentes se deberían contemplar alternativas tales como evitar el trabajo o quizás realizarlo con menos frecuencia⁸⁸.

6.7 Medidas Correctivas y Controles

Establecer las medidas correctivas o controles a ejecutar para minimizar los peligros y riesgos asociados a la salud ocupacional y los aspectos ambientales a mitigar. Para este fin se pueden adoptar los siguientes controles:

- a. Eliminar o sustituir los adhesivos en base disolvente por adhesivos en base acuosa. Para ello es necesario considerar que los adhesivos en base acuosa pueden requerir la adquisición de ciertos equipos como, por ejemplo una máquina de secado.
- b. Utilizar cabinas para la aplicación de los adhesivos.

- c. Instalar sistemas de extracción localizado para suprimir los vapores tóxicos, incluyendo filtros de absorción, adsorción o condensación de los vapores orgánicos.
- d. Separar a ciertos trabajadores en riesgo al mantener contacto con los adhesivos como, por ejemplo, mujeres en estado de gestación.
- e. Renovar la atmósfera de trabajo con aire fresco no contaminado, a través de la instalación de un sistema de extracción de aire.
- f. Incorporar buenas prácticas de trabajo que eviten exposiciones accidentales.
- g. Reducir al máximo el tiempo de exposición o evitar exposiciones innecesarias rotando a los trabajadores.
- h. Utilizar ropa de trabajo y equipos de protección individual apropiados al tipo de disolvente utilizado. Deben, además, adaptarse a las características de quien lo utiliza y tener un mantenimiento adecuado. Los trabajadores deben ser formados e informados sobre el uso correcto de los equipos y comprobar su buen estado y funcionamiento antes de su uso. La ropa de trabajo, donde sea necesaria, será desechable o el lavado correrá a cargo de la empresa.
- i. Capacitar a los trabajadores sobre los riesgos derivados de la exposición a disolventes y en las medidas necesarias para prevenirlos, así como en las conductas a seguir en situaciones de emergencia.

6.8 Diseño del Plan de Acción

Para el diseño del plan de acción para la gestión de los controles identificados, se debe realizar las siguientes acciones: (a) establecer las responsabilidades del empresario y del personal, (b) establecer los costos de las medidas a implementar, (c) priorizar las actividades del plan de acción, y (d) establecer una fecha límite para su cumplimiento.

A continuación mostramos un ejemplo de plan de acción (ver Tabla N° 6.4), el cual responde a los objetivos estratégicos del ejemplo 1 del apartado 1, los cuales son (a) prevenir la contaminación ambiental cumpliendo los requerimientos legales en materia ambiental y (b) preservar la seguridad y salud de nuestros colaboradores, cumpliendo los requerimientos legales en materia de salud y seguridad ocupacional.

Tabla N° 6.4*. Ejemplo de Plan de Acción para la Minimización de Riesgos Ambientales y Ocupacionales en una Pyme

Orden de Prioridad	Control	Requisito Legal que se Cumple	Objetivo	Áreas de Trabajo	Actividades	Responsable	Fecha	Recursos
01	Instalar extractores localizados de aire, incluyendo filtros de absorción, adsorción o condensación de los vapores orgánicos.	DS 015-2005-SA	Reducir la presencia de compuestos Orgánicos volátiles.	Aparado: en el área de ensamble de piezas Armado: en el área de montaje.	Contratación de especialista para la evaluación de alternativas de extractores localizados.	Jefe del área de producción	Dic. 2012	20 % de las utilidades del año 2012
					Elección y adquisición del extractor.	Jefe del área de producción	Feb. 2013	
					Instalación del extractor y capacitación en su uso y mantenimiento.	Jefe del área de producción	Mar. 2013	
02	Implementar buenas prácticas de manufactura en el uso y aplicación de adhesivos, limpiadores y halogenantes	Ley 29783, artículo 49.a	Garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores en el desempeño de todos los aspectos relacionados con su labor, en el centro de trabajo o con ocasión del mismo.	Todas las áreas	Contratación de consultoría para establecer las prácticas que aplican a la empresa.	Jefe del área de producción	Dic. 2012	10 % de las utilidades del año 2012
					Comunicar a los involucrados las buenas prácticas identificadas.	Jefe del área de producción	Ene. 2013	
					Monitorear la aplicación de las buenas prácticas identificadas.	Jefe del área de producción	Mar.-Dic. 2013	
03	Sustitución de adhesivos en base disolvente por adhesivos en base acuosa	Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM	Reducir la presencia de compuestos Orgánicos volátiles	Aparado: en el área de ensamble de piezas Armado: en el área de montaje	Identificación del problema	Dueño de la empresa	Ago. 2012	30 % de las utilidades del año 2011
					Establecer criterios de sustitución	Dueño de la empresa	Ago. 2012	
					Búsqueda y estudio de alternativas	Dueño de la empresa	Set-Nov 2012	
					Evaluación de alternativas – Selección	Dueño de la empresa	Dic. 2012-Mar 2013	
					Experiencia piloto	Dueño de la empresa	Abril-Jul. 2013	
					Implantación y seguimiento	Dueño de la empresa	Ago.-Nov. 2013	

*En esta Tabla se han desarrollado solo algunas medidas de control

Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que la elaboración del plan de acción debe tener en cuenta a la autoridad competente del sector al que pertenece la industria y las normas legales que le aplican, para ello debe hacerse una búsqueda de la normativa.

“La identificación de los requisitos legales aplicables a una determinada empresa u organización se lleva a cabo mediante una metodología de búsqueda de la información en una serie de fuentes correspondientes a la actividad que se ejecuta”⁸⁹.

Para realizar la identificación de la normativa vigente se deben seguir los siguientes procesos:⁸⁹

a. Búsqueda de fuentes primarias

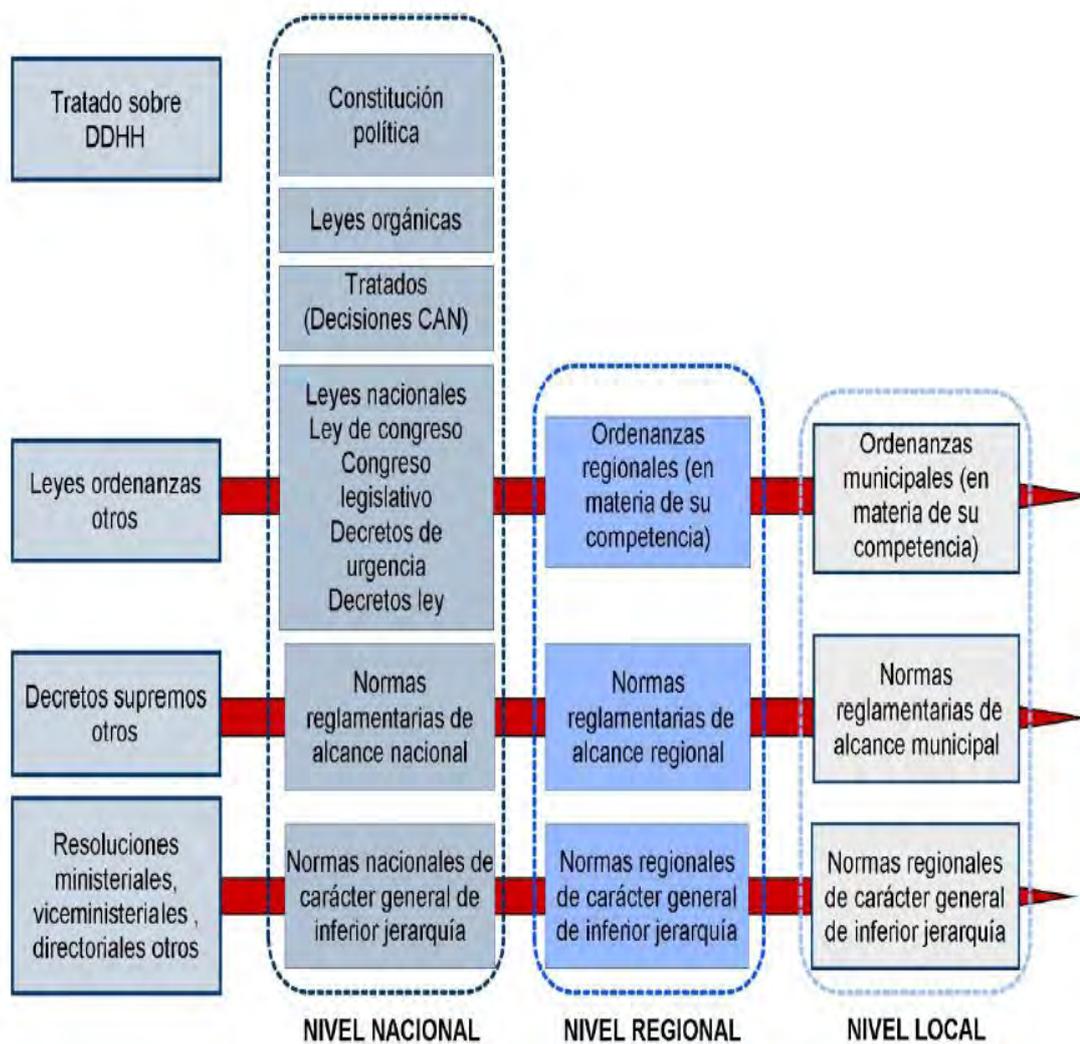
- Revisión diaria de dispositivos legales publicados en el diario oficial *El Peruano* a través de su página web: <http://www.elperuano.pe/Edicion/>
- Revisión de la página web de las autoridades competentes de la actividad

b. Búsqueda de fuentes secundarias

- Contratación de un tercero, que consiste en contratar a una consultora especializada en la materia (*staff* de abogados o profesionales), la cual emite, periódicamente, informes con los requisitos identificados.
- La suscripción a páginas especializadas o la adquisición de compendios legales, es un mecanismo a través del cual la organización se suscribe a documentación especializada. La ventaja es que puede acceder a información rápida y actual; sin embargo, se requiere de personal capacitado para su interpretación.

Es importante tener en cuenta también que el marco jurídico del Perú obedece a una estructura jerárquica, lo cual significa que las normas de grado inferior se subordinan a las de rango superior (ver Figura N° 6.3).

Figura N° 6.3: Jerarquía Normativa



Fuente: Verástegui, M. Marco Regulatorio en Materia Ambiental. 2011. Programa de Especialización. Implementación y auditoría de Sistemas Integrados de Gestión de la calidad, ambiental, seguridad y salud ocupacional, PUCP⁸⁹

En el caso de la industria manufacturera de calzado se han identificado las siguientes autoridades (ver Tabla N° 6.5).

Tabla N° 6.5: Autoridades del Sector Calzado en Materia Ambiental y de Salud y Seguridad Ocupacional

Autoridades	Materia Ambiental	Materia en Seguridad y Salud Ocupacional
Autoridad competente	Ministerio de la Producción- Vice Ministerio de Industrias	Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo
Otras autoridades relacionadas	Ministerio de Salud – Dirección General de salud Ambiental – residuos sólidos	Ministerio de Salud–Dirección General de Salud Ambiental- CENSOPAS –enfermedades ocupacionales
	Ministerio del Medio Ambiente	

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las normas legales que le aplican, tenemos las siguientes.

Requisitos legales en materia ambiental:

Industria <http://www.produce.gob.pe/portal/portal/apsportalproduce/industria?ARE=2>
Salud <http://www.digesa.minsa.gob.pe>

Requisitos legales en materia de seguridad y salud ocupacional (ver Tabla N° 6.6):

Ministerio de trabajo <http://www.mintra.gob.pe/mostrarSNIL.php?busqueda=SNIL&tip=20>
DIGESA-Salud ocupacional <http://www.digesa.minsa.gob.pe/normaslegales.asp>
DIGESA- Enfermedades ocupacionales <http://www.digesa.minsa.gob.pe/normaslegales.asp>
<http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/MANUAL%20SLD%20OCUP.pdf>

Tabla N° 6.6: Requerimientos Legales Sector Calzado en Materia Ambiental y de Salud y Seguridad Ocupacional

Requerimientos Legales		
Empresa		Dirección:
Proceso / Infraestructura : Producción de calzado		Área
Responsable de la identificación		Fecha:
Requerimientos de Seguridad y Salud Ocupacional		
Fecha de Vigencia	Nombre	Aplicación
19/08/2011	Ley de seguridad y salud en el trabajo, Ley N° 29783	La Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país. Para ello, cuenta con el deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales, quienes, a través del diálogo social, velan por la promoción, difusión y cumplimiento de la normativa sobre la materia.
28-09-05	Decreto Supremo 009-2005-TR con sus modificaciones: D.S. 007-2007-TR (06-04-07), R.M. N° 148-2007-TR; D.S. 008-2010-TR (01-09-10), D.S. N° 012-2010-TR (10-11-2010)	Se establecen los principios y normas mínimas que toda empresa de este rubro deberá aplicar para mantener y mejorar las condiciones básicas tanto de seguridad, así como de protección de la salud de sus trabajadores, mediante la implementación de un Sistema de Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo (SGSST) y un el Reglamento Interno de Seguridad y Salud en el Trabajo (RISST).
07-07-05	Decreto Supremo 015-2005-SA	Monitorear los valores de límites permisibles de agentes o sustancias químicas o cancerígenas que puedan ocasionar riesgos y/o daños a la salud y seguridad de los trabajadores en todos los ambientes de trabajo. Dichos valores deben ser aplicados por profesionales con conocimiento en temas vinculados a la salud e higiene ocupacional.
25/04/2011	Resolución Ministerial N° 312-2011-SALUD	Establece el procedimiento de vigilancia de salud de los trabajadores para identificar, y controlar los riesgos ocupacionales en el trabajador, proporcionando información probatoria para fundamentar las medidas de prevención y control en los ambientes de trabajo.
25/05/2007	Resolución Ministerial N° 148-2007-TRABAJO	Se aprueba el Reglamento de Constitución y Funcionamiento del comité y se designan las funciones del supervisor de seguridad y salud en el trabajo. Asimismo se aprueba el modelo de reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo, la guía básica sobre sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo y guía técnica de registros.

Requerimientos de Medio Ambiente		
15/10/2005	Ley General del Ambiente, Ley N° 28611	Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país, saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.
01/10/1997	Decreto Supremo N°019-97-ITINCI, Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera	Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera desarrolla las normas contenidas en el Decreto Legislativo N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales; en el Decreto Legislativo N° 757, Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada y en sus normas modificatorias y complementarias; en la Ley 23407, Ley General de Industrias; en la Ley 26786, Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades; en el Artículo 104 de la Ley 26842, Ley General de Salud, tratados internacionales suscritos y ratificados por el país que forman parte de la legislación nacional, y alcanza a todas las personas naturales o jurídicas del Sector Público o Privado que realicen actividad industrial manufacturera a nivel nacional.
21/08/2008	Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM, Aprueban los estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire	Se aprueban los Estándares de Calidad Ambiental para Aire que se encuentran contenidos en el Anexo N° 1 del presente Decreto Supremo.
10/07/2000	Ley General de Residuos Sólidos, Ley N° 27314	Que establece derechos, obligaciones y atribuciones y responsabilidades de la sociedad, en su conjunto para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos en forma sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana

Fuente: Elaboración propia.

Una vez identificada la autoridad competente y las normas legales vinculadas a este sector industrial, es conveniente identificar los requisitos específicos a cumplir, de tal manera que en base a ellos y a otras necesidades identificadas se elabore el plan de acción. Para facilitar esta tarea es recomendable utilizar la matriz que se presenta en la Tabla N° 6.7.

Tabla N° 6.7: Matriz de la Legislación Aplicable al Sector Calzado en Materia Ambiental y de Salud y Seguridad Ocupacional

Matriz de Verificación de Requisitos Legales***						
Empresa:				Dirección:		
Proceso / Infraestructura : Producción de calzado				Área: Producción		
Responsable de la Identificación:					Fecha:	
Requisitos Legales en Salud y Seguridad Ocupacional						
Requisito	Artículo	Contenido	Peligro	Riesgo	Medio de Verificación	Responsable
Decreto Supremo 009-2005-TR con sus modificaciones: D.S. 007-2007-TR (06-04-07), R.M. N° 148-2007-TR; D.S. 008-2010-TR (01-09-10), D.S. N° 012-2010-TR (10-11-2010)	Artículo 42	El empleador debe transmitir a los trabajadores, de manera adecuada y efectiva, la información y los conocimientos necesarios en relación con los riesgos en el centro de trabajo y en el puesto o función específica; así como las medidas de protección y prevención aplicables a tales riesgos.	Disolventes que contienen COV	Intoxicación crónica y aguda por COV	Elaborar un plan de comunicación de riesgos relacionados a COVs dirigido a los trabajadores, cuyo cumplimiento debe ser monitoreado anualmente.	Dueño de la empresa/ Jefe de Producción
					Implementar buenas prácticas de manufactura en el uso y aplicación de adhesivos, limpiadores y halogenantes	Jefe de Producción
					Dotar al personal de elementos de protección personal y capacitarlos en el uso de los mismos	Jefe de Producción
Ley de seguridad y salud en el trabajo, Ley 29783	Artículo 21.a	Eliminación de los peligros y riesgos. Se debe combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador, privilegiando el control colectivo al individual.	Disolventes que contienen COV	Intoxicación crónica y aguda por COV	Instalar extractores localizados de aire	Dueño de la empresa/ Jefe de Producción
Resolución Ministerial N° 312-2011-SALUD	Apartado 6.5	Exámenes médicos obligatorios por actividad	Disolventes que contienen COV	Intoxicación crónica y aguda por COV	Realizar periódicamente las siguientes mediciones médicas: hemograma completo, recuento de plaquetas, glicemia, concentración plasmática de carboxi -hemoglobina, hemograma completo, determinación de fenol en la orina*	Dueño de la empresa
Requisitos Legales en Medio Ambiente						
Decreto Supremo N°019-97-ITINCI Reglamento de Protección Ambiental para el desarrollo de actividades de la industria manufacturera	Artículo 5	El titular de cualquier actividad de la industria manufacturera es responsable por las emisiones, vertimientos, descarga y disposición de desechos que se produzcan como resultado de los procesos efectuados en sus instalaciones, de los daños a la salud o seguridad a las personas, efectos adversos sobre los ecosistemas o sobre la cantidad o calidad de los recursos naturales y, en general, de los efectos o impactos resultantes de sus actividades.	Disolventes que contienen COV	Contaminación ambiental con COV	Implementación de un plan de acción para la minimización de riesgos ambientales por exposición a COVs	Jefe de Producción

Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM Aprueban los estándares nacionales de calidad ambiental para aire	Anexo I	Benceno: Periodo: anual, 4 ug/m3, vigencia a partir del 1 de enero de 2010. Periodo : anual, 2 ug/m3, vigencia a partir del 1 de enero de 2014**	Disolventes que contienen COV	Contaminación ambiental con COV	Sustitución de adhesivos en base disolvente por adhesivos en base acuosa	Dueño de la empresa
Ley 26842 Ley General de Salud	Artículo 99	Los residuos procedentes de establecimientos donde se fabriquen, formulen, envasen o manipulen sustancias y productos peligrosos deben ser sometidos al tratamiento y disposición que señalan las normas correspondientes. Dichos residuos no deben ser vertidos directamente a las fuentes, cursos o reservorios de agua, al suelo o al aire, bajo responsabilidad	Disolventes que contienen COV	Contaminación ambiental con COV	Implementar un plan de manejo de residuos sólidos peligrosos (que incluya a todos los envases de los adhesivos, tintes, limpiadores, halogenantes, brochas de aplicación, trapos entre otros).	Jefe de Producción
Ley General de Residuos Sólidos, Ley 27314	Artículo 16.1	Manejar los residuos generados de acuerdo a criterios técnicos apropiados a la naturaleza de cada tipo de residuo, diferenciando los peligrosos, de los no peligrosos de residuo, diferenciando los peligrosos, de los no peligrosos.	Disolventes que contienen COV	Contaminación ambiental con COV		
	Artículo 24	Los envases que han sido utilizados para el almacenamiento o comercialización de sustancias o productos peligrosos y los productos usados o vencidos que puedan causar daños a la salud o al ambiente son considerados residuos peligrosos y deben ser manejados como tales, salvo que sean sometidos a un tratamiento que elimine sus características de peligrosidad, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 22 de la presente Ley y sus normas reglamentarias.	Disolventes que contienen COV	Contaminación ambiental con COV		
	Artículo 75	El titular de operaciones debe adoptar prioritariamente medidas de prevención del riesgo y daño ambiental en la fuente generadora de los mismos, así como las demás medidas de conservación y protección ambiental que corresponda en cada una de las etapas de sus operaciones, bajo el concepto de ciclo de vida de los bienes que produzca o los servicios que provea.	Disolventes que contienen COV	Contaminación ambiental con COV		

*Se consideran estas mediciones por los antecedentes de leucemias en trabajadores de calzado . **Se coloca como una referencia ya que no existen otros valores de COVs.***En esta Tabla se han desarrollado solo algunos de los requisitos legales

Fuente: Elaboración propia.

6.9 Verificación

Verificar en el tiempo la implementación del plan de acción y aplicar la mejora continua.

Así como se determinan quienes son los responsables de la ejecución de los planes de acción, que generalmente en las pymes recaerá sobre el dueño o jefe de producción; es conveniente que exista un responsable de la supervisión del cumplimiento del plan de acción y este se debe hacer en un tiempo establecido; al cabo del cual se debe evaluar la efectividad de la aplicación del plan y las posibles acciones correctivas o de mejora que pudieran ser aplicables para lograr los objetivos propuestos, completando así un círculo de mejora continua.

6.10 Comunicación

La empresa establecerá su estrategia de comunicación en dos niveles, el primero hacia los trabajadores y el segundo hacia sus clientes.

En el caso de los trabajadores es importante dar a conocer y explicar la política ambiental, siendo el responsable de comunicarla el dueño de la empresa. Es importante también, asegurarse de que ellos conozcan y entiendan las acciones correctivas o acciones de mejora que se implementen. Por ejemplo, si una acción correctiva es cambiar el orden de los pasos de un procedimiento, el empleado debe entender las razones de cada uno de los cambios de tal manera que se asegure el éxito de la implementación de la medida. Asimismo, si el trabajador utiliza equipo de protección, este debe conocer y entender las consecuencias en su salud si no los utiliza.

El empleador debe impartir a los trabajadores, oportuna y apropiadamente, capacitación y entrenamiento en seguridad y salud en los siguientes casos: (a) al momento de su contratación, cualquiera sea su modalidad o duración; (b) durante el desempeño de su labor; y (c) cuando se produzcan cambios en la función, en el puesto de trabajo y/o en la tecnología.

La capacitación y entrenamiento se imparten dentro o fuera de la jornada de trabajo, según acuerdo entre el empleador y los trabajadores.

El segundo nivel es hacia sus clientes, en este sentido se debe establecer lo siguiente:

- Un mensaje que genere un impacto positivo en los consumidores de los productos. Dicho mensaje, por ejemplo, debe transmitir la idea de (a) un producto sano, (b) producción limpia, (c) coherencia en la aplicación de las normas de higiene, y (c) aplicación de las normas ambientales.
- Un público objetivo (personas, clientes potenciales).
- Un modo o medio de transmisión (volantes, afiches, tarjetas) del mensaje.

Un ejemplo de comunicación de imagen sería diseñar cajas de embalaje de calzado, cuyo diseño comuniquen al cliente la imagen de un producto amigable con el medio ambiente en conformidad con las normas vigentes.

6.11 La Aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura en el Uso y Aplicación de Adhesivos, Limpiadores y Halogenantes

En toda actividad que se realiza hay exposición a diversos peligros. Sin embargo, existen actividades y acciones que de ser tomadas en cuenta disminuyen el riesgo de que estos peligros afecten nuestra salud. Por ello, el uso responsable de los productos químicos en la industria de calzado es una responsabilidad compartida.

Los disolventes pueden ingresar al organismo mediante varias vías de acceso, los cuales pueden ser (a) por inhalación de vapores, (b) por contacto directo a través de la piel, (c) por contacto directo a través de los ojos, y (d) por ingestión. Las medidas preventivas para evitar dichos riesgos, están en función de las actividades a realizar tanto por el jefe de producción o dueño de la

empresa como por los operarios, de tal manera que se muestren con claridad las responsabilidades siguientes:

a. El jefe de producción o dueño de la empresa: Se debe tener en cuenta que “extremar la precaución en el manejo de adhesivos con disolvente orgánico no solo contribuye a reducir la contaminación, sino que mejora las condiciones laborales y de salud de los trabajadores”⁹⁰.

Buenos hábitos en la compra.

- Los problemas originados por los disolventes y, en general, por todos los productos peligrosos, comienzan desde el momento en que son comprados o adquiridos. Por eso, debemos elegir y adquirir aquel disolvente que presente menos riesgos para la salud. Evitando la compra excesiva de estos productos eliminamos también el riesgo de emisiones, fugas o derrames que puedan producirse hasta el momento de su utilización.
- Siempre que sea posible, reducir el número de disolventes que se usen en la empresa; de esta manera serán menos las sustancias a vigilar, menores las necesidades de almacenamiento y se generarán menos residuos para su gestión⁵².
- Tener cuidado con el origen de los productos químicos, sobre todo si, por abaratar costos, se compran los de dudosa calidad.

Buenos hábitos en el almacenamiento.

- “A la hora de almacenar los disolventes hay que seguir siempre las instrucciones del fabricante, teniendo como norma general que las áreas o almacenes donde se guarden los recipientes o contenedores que los incluyan presenten características que minimicen los riesgos para la salud y el medio ambiente”⁵².

- “El área de almacenamiento debe estar protegida del sol, de la lluvia, de temperaturas excesivamente altas o bajas y de cualquier otra circunstancia que pueda afectar a los productos”⁵².
- La infraestructura de la empresa debe procurar en lo posible estar provista de techos altos y con ventilación suficiente para evitar la acumulación de los vapores orgánicos.
- “El almacenamiento debe permitir una correcta manipulación de los productos, evitando las caídas y los derrumbamientos. La zona destinada para ello debe estar suficientemente iluminada y los pasillos despejados y libres de obstáculos”⁵².
- “La distribución de los distintos productos en el almacén se hará de manera que se evite colocar cerca productos incompatibles entre sí que puedan dar lugar a mezclas peligrosas en caso de un accidente. Esto se soluciona manteniendo siempre los recipientes y botes bien cerrados”⁵².
- “El uso de recipientes reutilizables sería otro ejemplo de buena práctica”⁵².
- Los productos químicos que no conservan la etiqueta original deben estar rotulados con el nombre de uso común. Todos los productos químicos deben indicar en una etiqueta la fecha de fabricación y de ingreso a la fábrica, de tal manera que su distribución desde el almacén hasta los puntos de trabajo se realice bajo el principio: “Lo primero que entra, es lo primero que sale”. Los productos químicos deben estar bien cerrados.
- Tener en cuenta que estos productos tienen un tiempo de vida útil en el cual pueden desarrollar todas las características que poseen. Pasado este tiempo de vida, por ejemplo, el adhesivo empieza a perder sus propiedades, y si es utilizado, los resultados pueden causar problemas. Cabe señalar que el tiempo de vida que se recomienda para un adhesivo

de base disolvente es de seis meses en su envase original. Por ello no debe almacenarse grandes *stocks* de estos productos. Es pertinente realizar cálculos de consumo de los materiales.

- En el almacén de productos químicos debe estar presente la señal de “peligro”.

Buenos hábitos en el uso.

- Antes de utilizar cualquier disolvente hay que tener la formación e información adecuada sobre el uso correcto de estos productos y los posibles riesgos a los que se está expuesto con su manejo⁵². Esta información debe ser conocida y estar disponible para los operarios.
- Tener acceso a la ficha de seguridad del producto. Fijarse en la información que viene en la etiqueta nos permitirá tener un mínimo de información para usar el producto con ciertas garantías de seguridad.
- También hay que asegurarse de que los productos se van a utilizar para el fin y el uso al que están destinados, procurando evitar el contacto directo con disolventes y aislando el proceso o eliminar los vapores mediante extracción localizada. Es muy recomendable que se implementen sistemas de extracción de aire (campanas), con filtros para vapores orgánicos al final de los ductos.
- Utilizar siempre el equipo de protección adecuado, dosificando correctamente las cantidades, para así evitar derrames y restos en la aplicación.
- Es importante cerrar los envases después de su uso para evitar evaporaciones innecesarias.

- Priorizar el uso de protecciones colectivas sobre las individuales, teniendo en cuenta también los factores organizacionales que ayuden a minimizar la exposición al riesgo.
- Podría sustituirse los adhesivos con disolvente orgánico por adhesivos sin disolvente o con disolvente acuoso.
- El área de trabajo debe contar con extinguidores en buen estado y correctamente identificados. Recuérdese que los productos químicos con los que se trabaja son altamente inflamables.
- Los puestos de trabajo que utilizan productos químicos deben ubicarse en sentido contrario a la de las corrientes de aire.
- Exigir a los trabajadores que los procesos de pegado, halogenación y limpieza los realicen sobre una mesa adecuada para tal fin y no sobre sus piernas.
- No permitir que los trabajadores ingieran alimentos en sus lugares de trabajo. El lugar de consumo de alimentos debe estar alejado de las áreas de trabajo.
- Exigir que los trabajadores revisen que los recipientes que contienen estos productos químicos estén completamente cerrados antes y después de cada uso. De preferencia trasvase los productos a frascos más pequeños, herméticos y que no permitan el paso de la luz. Todo envase que sirva como intermediario debe estar completamente limpio.
- El uso de las máscaras con cartuchos protectores de vapores orgánicos y material particulado (para vapores orgánicos y polvo) debe ser obligatorio y se debe verificar el tiempo de vida útil de cada uno de los cartuchos, de tal manera que sean reemplazados oportunamente.

- Para la aplicación del halogenante los operarios deben usar máscaras de seguridad y guantes de protección. La aplicación debe hacerse con una brocha que no tenga metales y su envase debe de ser de vidrio o plástico, ya que el metal degrada el halogenante.
- El uso de lentes protectores también deberá ser obligatorio para trabajadores con riesgo de salpicaduras de productos químicos, tal es el caso del encargado del almacén o el de distribución de los productos.
- No permitir que los trabajadores utilicen los dedos para la aplicación de los adhesivos. Es muy importante que los trabajadores utilicen brochas, pinceles o espátulas, así como guantes de protección que cubran manos y antebrazos.
- No permita que los trabajadores fumen en las áreas en donde se encuentran estos productos químicos, ya que los vapores pueden ocasionar un incendio. Debe tenerse mucho cuidado con el uso de los hornos u hornillas de reactivación, ya que son fuentes emisoras de calor y pueden provocar un incendio.
- Señalice su empresa con las señales de seguridad, estableciendo zonas de seguridad y evacuación.
- Establezca reglas claras de orden, seguridad y limpieza. Se recomienda que estas reglas sean presentadas a los trabajadores por el empresario o dueño de la empresa y sean consideradas obligatorias. Además, cada cierto tiempo se debe verificar el cumplimiento de las mismas.
- Mantenga un botiquín con implementos de primeros auxilios.

Buenos hábitos en la gestión de los residuos.

“Los residuos que se puedan originar por el uso de disolventes deben ser tratados, en general, como residuos peligrosos, debiendo de estar correctamente

etiquetados. Su almacenamiento se debe hacer en lugares donde el riesgo de fugas y derrames sea menor, y en lugares accesibles y adecuados con el fin de poder vigilar el correcto estado de los recipientes y actuar en caso de fuga o derrame. Los envases y sus cierres serán sólidos y resistentes para garantizar y facilitar su manipulación, evitando todo tipo de derrames”⁵².

b. Los operarios

- Los operarios deben de manejar con sumo cuidado los productos químicos.
- Utilizar obligatoriamente una máscara con cartucho para disolventes orgánicos revisando periódicamente la fecha de caducidad de cada cartucho; usar lentes protectores para trasvasar los productos desde sus recipientes originales a otros recipientes; usar guantes de protección para cubrir las manos y antebrazos.
- No usar los dedos para la aplicación de los adhesivos, para tal fin usar brochas, pinceles o espátulas.
- Los productos químicos deben indicar en una etiqueta la fecha de fabricación y de ingreso a la empresa, de tal manera que su distribución desde el almacén hasta los puntos de trabajo se realice bajo el principio: “Lo primero que entra es lo primero que sale”.
- Preferentemente trasvasar los productos químicos a frascos más pequeños, herméticos y que no permitan el paso de la luz. Todo frasco que sirva de intermediario debe estar completamente limpio. Los recipientes que contienen los productos químicos deben cerrarse bien después de cada uso.
- No se debe consumir alimentos ni fumar en el lugar de trabajo; lavarse las manos antes de comer y beber agua, usando siempre agua y jabón y no disolventes que contengan hidrocarburos (gasolina).

- Consumir agua con los alimentos.
- Cambiarse de ropa y lavarse al término de una jornada de trabajo.
- identificar las señales de seguridad de la empresa.
- Atender y respetar las reglas de orden, limpieza y seguridad.
- Acudir a un centro de salud para un chequeo anual.

c. Primeros auxilios

Los primeros auxilios en caso de intoxicación, por ejemplo, en un derrame de productos que causen dolor de cabeza, mareos, náuseas, vómitos, pérdida de equilibrio, dificultad para respirar, pérdida de la conciencia; deben seguir los siguientes procedimientos: (a) retirar al afectado a un lugar ventilado; (b) si el disolvente tuvo contacto con los ojos, lavarse con abundante agua limpia; (c) retirar la ropa contaminada con el disolvente para evitar lesiones en la piel; y (d) trasladar al afectado rápidamente al centro de salud más cercano.

CAPÍTULO VII: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7.1 Discusión de Resultados

La metodología de evaluación de riesgos utilizada en el presente estudio, involucra la identificación de peligros y aspectos ambientales que se producen a través del proceso productivo. Las autoras han querido dejar sentada la presencia de todos aquellos peligros ajenos a los COV, por considerarlos de importancia para este sector productivo.

7.1.1 Evaluación de riesgos ambientales

La evaluación realizada en las tres empresas de calzado muestra que los aspectos ambientales significativos que se generan en el proceso de fabricación de calzado, son (a) los COV, (b) el polvo con sustancias peligrosas, y (d) los residuos de envases con restos de adhesivos, halogenantes, limpiadores, tintes.

Los resultados de esta evaluación se sustentan en el nivel de riesgo establecido determinando la probabilidad (frecuencia o cantidad más frecuencia, según sea el caso) por la severidad del aspecto ambiental. En cuanto a la frecuencia con la que se realizan los procesos, en las matrices de evaluación de aspectos ambientales, se puede apreciar que en dos de estas empresas la frecuencia es diaria (empresa 1 y empresa 3), mientras que una de ellas (empresa 2) señala que su producción está supeditada a los pedidos, pudiendo trabajar de dos a tres veces a la semana. En todos los casos les corresponde las máximas puntuaciones.

En cuanto a los COV, los daños que estos causan al medio ambiente los califica como de severidad extrema, así como la falta de controles que existe en la fuente de generación en las tres empresas, implica que se les asigne el puntaje más alto en cuanto a este criterio. Es importante resaltar que si bien en la evaluación de campo se observó que la empresa 1 cuenta con campana extractora y ductos, estos vapores no son tratados sino que son emitidos

directamente al medio ambiente. De otro lado, la existencia del estándar de calidad ambiental para la cantidad de benceno en el aire en la legislación nacional y las referencias internacionales que se tiene sobre las limitaciones de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades, tales como la fabricación de calzado,⁸³ sustentan la máxima calificación que se coloca al criterio Requisito Legal.

Es así que los COV representan un impacto ambiental negativo importante en esta industria, no obstante que a partir de los valores del monitoreo y análisis de COV a nivel de ambiente interior, que se presentan, podría inferirse que los niveles de contaminación ambiental son bajos, los valores deberían ser profundizados con monitoreos en el ambiente externo, o con el estudio de estos valores en otras empresas aledañas a las estudiadas, ya que los COV generados, estarían incorporándose directamente al medio ambiente y pasando a engrosar los valores de estas sustancias provenientes de otras actividades industriales y humanas. El tema aquí expuesto debería ser estudiado sobre todo en zonas donde se observan conglomeraciones de estas empresas como, por ejemplo, en El Porvenir en Trujillo y Villa El Salvador en Lima, con la finalidad de determinar los niveles de COV que estaría aportando esta industria.

Es importante destacar que en la evaluación de campo realizada se observa que dos de las tres empresas estudiadas tienen o bien techo no cubierto o bien ventanas sin vidrios por donde se incorporarían los COV directamente al medio ambiente. Esta característica es una constante en muchas pymes de este sector industrial. Asimismo, se observa que los envases de adhesivos y otros productos químicos sin tapar, durante y más allá de su aplicación, son la principal fuente de las emisiones de COV, lo mismo que el proceso de secado después de la aplicación del adhesivo en la que se busca eliminar el disolvente, de tal forma que quede la resina que es la responsable del proceso de adhesión.

De los resultados del monitoreo y análisis de COV cabe destacar la presencia de tolueno, hexano, benceno y xileno, encontrados también en estudios de investigación como el de Mayan O²², Qingshan Q⁹¹ y Mayan O⁹². Es presumible que la presencia de benceno en los adhesivos y otros productos químicos utilizados en esta industria, pueda deberse a que sería una impureza del tolueno, ya que el uso del primero está prohibido por haber sido reconocido como cancerígeno por la *International Agency for Research on Cancer* (IARC); no obstante, podría ser también una impureza de los xilenos que son abundantes en las muestras analizadas.

En cuanto a la generación de polvo procedente del lijado del cuero, su repercusión medioambiental se basa principalmente en su contenido de cromo III, que, expuesto a ciertas condiciones ambientales, podría oxidarse a cromo VI, el cual es reconocido como carcinogénico por la IARC y que afectaría el suelo y subsuelo de tener contacto con elementos líquidos, por la presencia de este tóxico.

7.1.2 Evaluación de riesgos ocupacionales

Las matrices construidas a partir de la evaluación de las empresas, nos indican que existiría un riesgo ocupacional significativo por exposición a compuestos orgánicos volátiles y a polvo de cuero proveniente de las operaciones de lijado.

En cuanto a la exposición a COV se puede observar que en las matrices de las tres empresas el nivel de riesgo es calificado de “moderado” a “importante”. En la empresa 1 el nivel de riesgo “moderado” se basa principalmente en que esta cuenta con campanas de extracción con ductos, no obstante dichas campanas no son totalmente herméticas puesto que el lado en el que se ubica el trabajador no tiene protección, lo cual puede significar fugas de los vapores orgánicos por pérdida de eficiencia de la campana en el proceso de extracción. Asimismo, se indica que el personal recibe capacitación esporádica por parte del personal de la compañía de

bomberos y de empresas particulares que les han entrenado sobre los peligros existentes en el trabajo.

La empresa 2 no cuenta con procedimientos de control de riesgos; sin embargo, mostró evidencia de que el personal ha sido capacitado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) en cuanto a peligros y riesgos de sus actividades.

La empresa 3 mostró procedimientos escritos de controles que llevaban de accidentes, incidentes y legislación; sin embargo, estos no han sido formalizados ante el Ministerio de Trabajo. Esta empresa evidenció, además, que estaba en pos de crear el comité de seguridad.

La exposición al riesgo se evaluó en función a los días de trabajo. Dos de las empresas trabajan diariamente y una, dos o tres veces a la semana. La Severidad ha sido calificada con la puntuación 2, por los antecedentes investigados, que nos indican la existencia de una asociación entre esta actividad laboral y el desarrollo de cáncer (ver caracterización del peligro).

En las matrices se pueden observar que los puestos de trabajo de mayor riesgo por exposición a COV son los de armado, ensuelado y acabado. Los resultados del monitoreo y análisis de COV muestran que los trabajadores que presentaban un índice de “suma” o “factor aditivo” por encima del límite máximo de exposición para la mezcla de COV, realizaban operaciones en el área de armado-ensuelado, en el área de armado y en el área de acabado-empaquetado. Asimismo, en otros estudios de investigación tal y como el de Mayan O²² se muestra que los puestos de trabajo de mayor exposición corresponden a los procesos que utilizan adhesivos y productos de acabado. Adicionalmente se debe considerar que los reportes del Ministerio de Trabajo señalan que los puestos de trabajo con mayor número de trabajadores en la industria de calzado son el armador, el aparador y el ayudante de calzado, lo que hace más crítica la situación de esta industria.

Es importante mencionar que en el caso de dos de las empresas evaluadas (1 y 3) no existe separación física entre las áreas de trabajo, lo que compromete de forma indirecta a otros trabajadores. Cabe señalar, además, que esta situación es una constante en otras empresas del sector, que funcionan como talleres vivienda con la consiguiente exposición de sus habitantes, sobre todo niños y ancianos.

Algo que se observa también en una de las empresas (empresa 1) es la acumulación de material inflamable en los ambientes, lo que puede incrementar el riesgo de incendio que de por sí ya existe debido a la utilización de productos químicos característicos de esta industria. Cabe señalar que esta característica representa la situación de muchas pymes del sector.

En el medio peruano es común que cuando se piensa o se habla de medidas de control se relacione estas acciones con el uso de equipo de protección individual antes que de la aplicación de medidas de control más eficientes. No obstante, se tiene presente este tipo de control, aunque su uso es inadecuado. El estudio de Sato L¹. muestra que solo el 29 % de los trabajadores utiliza algún tipo de medida de protección para prevenir la exposición a los COV durante su labor. Ninguno de los trabajadores utilizaba las medidas de protección que se requerirían (guantes, máscaras, lentes) para un proceso eficiente. El uso de máscaras fue el implemento de seguridad que se reportó como el más empleado. Durante la evaluación a las tres empresas de calzado se comprobó que en ninguna de ellas los trabajadores utilizaban en ese momento máscaras de respiración, guantes, zapatos antideslizantes, lentes, protectores auditivos ni mandiles.

Las empresas de calzado, por lo general, no cuentan con equipos de protección para dotar a su personal y si lo tienen no son de la calidad adecuada para los fines requeridos. Por otro lado, los trabajadores son reacios al uso de respiradores, protectores auditivos o lentes de protección, ya que (e incluso los empresarios mismos) piensan que las máscaras de protección contra polvo son suficientes para evitar peligros como los vapores

de disolventes. Generalmente, hay desconocimiento de los beneficios para el cuidado de su salud si utilizarían los equipos de protección.

La evaluación de riesgos demuestra que la exposición a los compuestos orgánicos volátiles provenientes de los disolventes utilizados en los adhesivos, halogenantes, limpiadores y tintes de esta actividad es una amenaza potencial para la salud, productividad y eficiencia de los trabajadores, incluso a dosis bajas por el peligro implícito de estas sustancias químicas, por los tiempos de exposición, por los hábitos de uso y por la susceptibilidad de cada trabajador. Como se puede ver en el estudio de Sato L¹. el rango del tiempo de trabajo en años de las personas estudiadas va desde 1 hasta 40 años con una media de 12.4 años, un promedio de 10.8 horas por día y 5.9 días de la semana de exposición. Estos datos son confirmados por la entrevista a especialistas del CITEccal que estiman una jornada de 10 horas diarias por cinco días y medio de la semana, con una exposición efectiva en las áreas de armado, armado, ensuelado y acabado de cuatro a cinco horas. Como se puede observar existen trabajadores largamente expuestos a este peligro, lo que se comprobó con la entrevista realizada a estas tres empresas, en donde también se evidenció la ausencia de controles de salud y de programas de vigilancia por parte de las autoridades competentes.

Otros factores que contribuyen al riesgo y que se evidenciaron en dos de las empresas (2 y 3) visitadas es que los trabajadores no conocen prácticas de seguridad o no las identifican como tales. Estos trabajadores realizan actividades de manera inadecuada como, por ejemplo, trasvasar los adhesivos, limpiadores y/o halogenantes a frascos más pequeños que permanecen abiertos durante todo el proceso de trabajo, e incluso en algunos momentos se pudo apreciar el uso directo de los dedos para la aplicación de los adhesivos, sin tener en cuenta que una de las vías de entrada al cuerpo humano de estas sustancias es por absorción a través de la piel. Es importante recalcar que si bien la mecanización es utilizada, aún hay muchos pasos de procesamiento manual. Y esto es importante de resaltar porque uno de los perjuicios a la salud de los trabajadores se da por el uso inadecuado de

los disolventes, lo que se manifiesta en la ocurrencia de enfermedades en la piel, tal como dermatosis. Cabe señalar que en la visita a las empresas hemos evidenciado afecciones en la piel de las manos de algunos trabajadores.

Es importante resaltar que ninguna de las tres empresas cuenta con señalizaciones de seguridad para alertar a los trabajadores sobre determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones, es decir no existen mecanismos visuales que comuniquen los riesgos a los que están expuestos los trabajadores. Asimismo, los recipientes que contienen los pegamentos y otros insumos carecen de etiquetas.

7.1.3 Gestión ambiental y gestión de riesgos

En el caso de la industria nacional de calzado, se vive un retraso en cuanto a las prioridades productivas y competitivas, esto, debido quizás, como producto de la crisis que sumió por muchos años a esta industria, o por las comportamientos que resultan muy difíciles de modificar. En la actualidad los empresarios del calzado vienen tomando tardíamente conciencia del concepto “calidad de producto”, por exigencia de nichos de mercado nacionales que requieren la comprobación de parámetros de calidad físicos para la aceptación de sus productos. Este proceso, que se inició hace pocos años, aún no es interiorizado del todo. Por los resultados obtenidos se evidencia la falta de control y conocimiento de los procesos productivos. Como consecuencia de esto, la interacción de estas empresas con el medio ambiente es una preocupación que no es reflexionada por el común de los empresarios, lo que ocasiona que impacten negativamente con el entorno y con ellos mismos al no valorizar los beneficios que acarrea para toda actividad industrial una conducta amigable con el medioambiente.

Por lo tanto, la Implementación de sistemas de gestión ambiental en este sector es casi nula. No obstante, cabe resaltar que, a través del Centro de innovación Tecnológica del Cuero y Calzado (CITEccal) se vienen haciendo esfuerzos para la implementación de la metodología 5S en algunas empresas,

con resultados muy importantes tanto en lo que se refiere a productividad y competitividad. Asimismo, se tiene información de empresas de calzado, que por su tamaño y producción se pueden considerar medianas, obtuvieron alguna vez la certificación ISO 9000, sin embargo no les fue posible mantenerla.

Nuestra propuesta de gestión ambiental está dirigida a minimizar los riesgos por COV como parte de la aplicación de la gestión ambiental para pymes. Para ello hemos desarrollado un plan de acción (ver Capítulo VI) que integra los aspectos de calidad, medio ambiente y seguridad, de una forma clara priorizando las actividades de control.

En la gestión de riesgos es importante priorizar los problemas latentes para así asignar recursos con la certeza de lograr reducir el riesgo en cuestión. En el caso del sector calzado, como se viene estableciendo en la presente tesis, uno de los principales problemas para la salud de los trabajadores es la exposición a COV.

En este sentido, y como parte de la gestión de riesgos en la industria de calzado nacional, podría ser necesario realizar una ponderación de los costos y beneficios de la implementación de ciertas medidas de control con respecto a los riesgos asociados a la salud de los trabajadores. De esta manera, los empresarios de las pymes podrían darse cuenta de lo importante que es hacer un adecuado control de riesgos para lograr un máximo beneficio en términos de salud y rentabilidad.

Hacer una ponderación de los costos que significaría aplicar medidas de control con respecto a los beneficios para la salud de los trabajadores y empresarios, es una tarea compleja para una pyme. El sector calzado ha vivido una situación de recesión debido al aumento de las importaciones de calzado, lo que ha traído como consecuencia la reducción del uso de la capacidad instalada (trabajando con una capacidad ociosa de casi el 80 %) ¹⁰ y en otros casos, el cierre de muchas empresas nacionales desplazadas del mercado. Por ello, no se puede dejar de

mencionar que las prioridades de estos empresarios, generalmente, se orientan a la reducción de los costos de producción y esto, aunado a la escasa importancia que le dan a los temas ambientales y al desconocimiento de la incidencia negativa que originan sus procesos productivos en la salud de las personas que integran la industria, hace que no se le haya dado el tratamiento adecuado para la búsqueda de una solución a este problema. La tarea podría estar a cargo del CITEccal por ser un centro público de transferencia de tecnología.

Al iniciar las acciones para minimizar los residuos o las emisiones, generalmente se plantea como primera actuación el cambio técnico de los procesos, es decir, la sustitución de materiales, modificaciones de equipos o el diseño de nuevos productos. Pero no siempre se reflexiona sobre la posibilidad de reducir el impacto ambiental negativo mediante cambios en la organización de los procesos, ni tampoco en la concientización de las actividades mediante las buenas prácticas medioambientales⁹⁰.

Las buenas prácticas son útiles tanto por su simplicidad y bajo coste como por los rápidos y sorprendentes resultados que se obtienen. Estas requieren, sobre todo, cambios en la actitud de las personas y en la organización de las operaciones. Al necesitar una baja inversión su rentabilidad es alta y, al no afectar a los procesos, son bien aceptadas⁹⁰. En este estudio, dentro del plan de acción para la minimización de riesgos (Ver Capítulo VI), se ha propuesto la aplicación de buenas prácticas de manufactura.

De otro lado, en la gestión de riesgos, la responsabilidad que tiene el Estado es la de buscar los mecanismos para fomentar acciones de minimización de riesgos, las cuales pueden ser realizadas por instituciones como CITEccal, con capacidad de convocatoria y con conocimiento y llegada a los diferentes ámbitos del sector, en actividades conjuntas con el Ministerio de Salud y el sector académico, quienes, con investigaciones de mayor profundidad que la realizada ahora, darían el sustento científico necesario sobre los riesgos que implican ciertos peligros.

Asimismo, el control del riesgo de los disolventes no solo repercute en la salud de los trabajadores, sino también en la calidad del medio ambiente, lo cual puede ser un elemento de promoción adicional para los productos finales (calzado). Hoy en día, la preocupación por un ambiente sano es de interés para un número cada vez más grande de personas, sobre todo para el consumidor que puede ser capaz de dirigir su preferencia hacia un producto de efectos menos nocivos para su entorno, exigiendo así que se cambien las tendencias y preferencias del mercado.

La sustitución de adhesivos en base a disolventes orgánicos por adhesivos en base acuosa, es una realidad en muchos países del mundo, especialmente en Europa. Sin embargo, en el Perú es un objetivo a mediano plazo, puesto que involucra la reformulación de la industria de los adhesivos, el aprendizaje de nuevos procedimientos y el incremento de los costos de fabricación de calzado, ya que se hace necesaria la adquisición de maquinaria especializada, a la cual es difícil de acceder por el momento. No obstante, este objetivo debe ser planteado por las autoridades, de tal manera que se establezca la estrategia para alcanzarlo, mediante el trabajo conjunto del Gobierno, empresarios y consumidores, aprovechando la coyuntura actual de financiamiento para la mejora en la industria a través de los fondos concursables de investigación.

Es importante también contemplar que, dentro de la priorización de las acciones, las medidas a mediano y largo plazo como la adecuación de los ambientes de trabajo a ciertos sistemas de control, como lo es la ventilación, no deben dejar de ser tomadas en cuenta. Estas acciones deben coincidir con la situación económica actual y con las posibilidades de la empresa para lograr tal fin, sin olvidar que la extracción de vapores debe incluir la conversión de estos en sustancias inocuas para el medio ambiente, mediante la colocación, por ejemplo, de filtros de adsorción.

En este sentido, la gestión ambiental practicada en las pymes es la que puede convertirse en la herramienta fundamental para combatir el riesgo por

exposición a disolventes, ya que contempla todos los aspectos señalados párrafos arriba.

A nivel de las empresas, la eliminación o reducción al mínimo del riesgo químico se puede conseguir a través de (a) la correcta concepción y organización de los sistemas y procedimientos de trabajo; (b) el uso de equipos adecuados; (c) la reducción al mínimo del número de trabajadores expuestos y de la duración e intensidad de la exposición; (d) la observancia de medidas de higiene adecuadas; y (f) la reducción, al mínimo necesario, de las cantidades de agentes químicos presentes en el lugar de trabajo.

Una herramienta para la gestión de riesgos en la industria de calzado es la implantación de sistemas simples y accesibles de gestión ambiental de pymes, que si bien son concebidos desde el punto de vista de la protección ambiental, contemplan también la protección de la salud de los trabajadores (ver Capítulo VI).

No deja de ser importante, dentro de las actividades de vigilancia en cualquier sector, el monitoreo periódico de la exposición o el monitoreo biológico, que demuestre la efectividad de las medidas tomadas y vigile el buen estado de salud de los trabajadores. Esta pudiera ser una tarea compartida entre los empresarios, en función a su posición y situación en el mercado, y el Gobierno (Ministerio de Trabajo y Ministerio de Salud).

Es importante también considerar la adulteración de los productos químicos que se utilizan en este sector productivo, lo que debería ser motivo de vigilancia por parte del Ministerio de la Producción y de los mismos gremios o asociaciones de fabricantes de calzado, puesto que nada garantiza que los disolventes que se utilizan para esta adulteración no sean una fuente de compuestos tóxicos como el benceno.

CONCLUSIONES

1. Los aspectos ambientales significativos que se generan durante el proceso de fabricación de calzado, son los COV, el polvo con sustancias peligrosas y los residuos de envases con restos de adhesivos, halogenantes, limpiadores y tintes.
2. No se realizan mediciones de emisiones de COV en las zonas industriales donde se observan conglomerados de fábricas de calzado, por ejemplo, el Porvenir en Trujillo y Villa el Salvador en Lima, que nos permitan conocer los niveles de los vapores generados por esta industria.
3. En las empresas estudiadas se observó que los envases de adhesivos y otros productos químicos sin tapar, durante y más allá de su aplicación, son la principal fuente de las emisiones de COV, debido a la alta volatilidad de los disolventes orgánicos, lo mismo que el proceso de secado después de la aplicación del adhesivo en la que se busca eliminar el disolvente, de tal forma que quede la resina que es la responsable del proceso de adhesión. Cabe señalar que lo descrito perjudicaría también la eficiencia de los adhesivos y productos químicos en el proceso de pegado, lo que a su vez se traduciría en pérdidas económicas para el fabricante.
4. Es presumible que la presencia de benceno en los adhesivos y otros productos químicos utilizados en esta industria, pueda deberse a la impureza del tolueno, ya que el uso del primero está prohibido por haber sido reconocido como cancerígeno por la IARC. No obstante, podría ser también una impureza de los xilenos que son abundantes en las muestras analizadas.
5. Los residuos de los envases con restos de tintas, adhesivos, disolventes, aceites, entre otros, constituyen contaminantes ambientales cuando son dispuestos inadecuadamente en los lugares de disposición final, con el consiguiente impacto para el ambiente por la volatilización de su

contenido. Esta mala manipulación genera emanaciones de COV, lo mismo que para el agua cuando los compuestos orgánicos de cadenas más largas y, por lo tanto más pesados, son lixiviados a la napa freática por la acción de las lluvias o al contacto con el agua.

6. La interacción de estas empresas con el medio ambiente es una preocupación que no es reflexionada por el común de los empresarios de este sector, lo que ocasiona que impacten negativamente en el entorno y en ellos mismos al no valorizar los beneficios que acarrea para toda actividad industrial una conducta amigable con el medioambiente.
7. Los riesgos ocupacionales significativos identificados en la fabricación de calzado son la exposición a compuestos orgánicos volátiles y a polvo de cuero proveniente de las operaciones de lijado.
8. Los puestos de trabajo de mayor riesgo por exposición a COV son el de aparado, armador (ensuelado) y acabado; y los que tienen mayor número de trabajadores en la industria de calzado son los que realizan la función de aparador, armador y ayudante de calzado.
9. En algunas empresas de fabricación de calzado no existe separación física entre las áreas de trabajo, lo que compromete de forma indirecta a otros trabajadores que no desempeñan actividades en los subprocesos de mayor riesgo.
10. Muchas pymes del sector funcionan como talleres-vivienda, exponiendo a los riesgos propios de esta labor a niños y ancianos.
11. Las empresas de calzado, generalmente, no cuentan con equipos de protección para dotar a su personal, y si lo tienen no son de la calidad adecuada para los fines de protección. Por otro lado, los trabajadores son reacios al uso de respiradores, protectores auditivos o lentes de protección. Los trabajadores y empresarios piensan que las mascarillas de protección contra polvo son suficientes para otros peligros como el de

los vapores producidos por los disolventes. Generalmente, desconocen los beneficios para el cuidado de su salud si utilizarían los equipos de protección.

12. La exposición a los compuestos orgánicos volátiles provenientes de los disolventes utilizados en los adhesivos, halogenantes, limpiadores y tintes de esta actividad representa una amenaza potencial para la salud, la productividad y la eficiencia de los trabajadores, incluso a dosis bajas por el peligro implícito de estas sustancias químicas, por los tiempos de exposición, por los hábitos de uso y por la susceptibilidad de cada trabajador. Existen trabajadores largamente expuestos a este peligro sin haber pasado controles de salud, ni ser sujetos a programas de vigilancia por parte de las autoridades competentes.
13. Los trabajadores de las empresas visitadas no conocen las prácticas de higiene y seguridad o no las identifican como tales. Durante su labor, los trabajadores realizan prácticas inadecuadas como trasvasar los adhesivos, limpiadores y/o halogenantes a frascos más pequeños que permanecen abiertos durante todo el proceso de trabajo, así como también el uso directo de los dedos para la aplicación de los adhesivos.
14. Ninguna de las tres empresas estudiadas cuenta con señalizaciones de seguridad para alertar a los trabajadores sobre determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones durante su labor, es decir, no existen mecanismos visuales que comuniquen los riesgos a los trabajadores. Asimismo, los recipientes que contienen los pegamentos y otros insumos carecen de etiquetas.
15. En la actualidad existe desconocimiento de las cantidades de sustancias tóxicas presentes en el calzado y en su fabricación, esto debido a la falta de capacidad analítica dedicada a este sector, así como por la falta de exigencia del mercado nacional.

16. La sustitución de adhesivos en base disolventes orgánicos por adhesivos en base acuosa, en el Perú, es un objetivo a mediano plazo, puesto que involucra la reformulación de la industria de los adhesivos, el aprendizaje de nuevos procedimientos y costos más elevados de fabricación de calzado, generando, asimismo, la necesidad de adquisición de maquinaria especializada, a la cual resulta difícil su acceso
17. Una herramienta para la gestión de riesgos en la industria de calzado es la implantación de sistemas simples y accesibles de gestión ambiental de pymes, que si bien son concebidos desde el punto de vista de la protección ambiental, contemplan la protección de la salud de los trabajadores. Dentro de estas actividades de gestión, la implementación de buenas prácticas de manufactura es uno de los primeros pasos a dar.
18. Los resultados obtenidos de la investigación muestran la realidad de una industria que se encuentra muy difundida en nuestro medio debido a la escasa inversión destinada para su implementación, que utiliza gran cantidad de mano de obra y que refleja la informalidad en la que todavía vive un sector del país, al operar sin conocimiento de los riesgos que involucra el proceso productivo, sin conciencia del daño ocupacional y ambiental que se genera, y pensando solo en el retorno inmediato del capital.
19. En el Perú, se desconoce la magnitud de la población trabajadora que se encuentra expuesta a diferentes riesgos ocupacionales. No se cuenta, además, con información estadística sobre enfermedades y accidentes de trabajo en la fabricación de calzado.

RECOMENDACIONES

1. Como parte de la gestión de riesgos en la industria de calzado se recomienda realizar una ponderación de los costos y beneficios que significa implementar ciertas medidas de control con respecto a los riesgos asociados a la salud de los trabajadores y a la salud ambiental, de tal forma que se logre sensibilizar a las empresas del sector.
2. Los valores ambientales de COV deberían ser medidos no solo en las tres empresas estudiadas sino, sobre todo, en aquellas zonas donde se observan conglomerados de estas empresas, por ejemplo, El Porvenir en Trujillo y Villa El Salvador en Lima, con la finalidad de determinar los niveles alcanzados por esta industria.
3. La sustitución de adhesivos en base disolventes orgánicos por adhesivos en base acuosa, en el Perú, es un objetivo que debe ser planteado por las autoridades (Ministerio de la Producción, Ministerio de Trabajo y Ministerio de Salud, principalmente), de tal manera que se establezcan estrategias para alcanzarlo. El trabajo conjunto del Gobierno, empresarios y consumidores, aprovechando, por ejemplo, la coyuntura actual de financiamiento en aras de mejorar la industria a través de los fondos concursables de investigación.
4. Realizar una evaluación de los disolventes orgánicos utilizados en la fabricación de adhesivos y demás productos químicos destinados a la industria de calzado, con la finalidad de evaluar los niveles de compuestos cancerígenos como el benceno, a lo que se sumaría también un análisis de su procedencia.
5. Es importante también contemplar que, dentro de la priorización de las acciones, las medidas a mediano y largo plazo como la adecuación de los ambientes de trabajo a ciertos sistemas de control, como lo es la ventilación, no deben dejar de ser tomadas en cuenta. Sin embargo,

estas acciones deben ser concordantes con la situación económica y las posibilidades de la empresa, sin olvidar que la extracción de vapores debe incluir la conversión de estos en sustancias inocuas para el medio ambiente, mediante la colocación, por ejemplo, de filtros de adsorción.

6. Los esfuerzos a nivel de Gobierno (trabajo coordinado de los ministerios competentes en el sector calzado como el Ministerio de Salud, Ministerio de la Producción y el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo), deben ir dirigidos a establecer ciertas medidas que permitan reducir los efectos en la salud producto de esta exposición. Entre estas medidas podemos citar las siguientes:
 - Promover la aprobación, implementación y desarrollo del Plan Nacional de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional para los trabajadores del sector calzado.
 - Fortalecer el área de salud ocupacional de los hospitales, institutos especializados, centros y puestos de salud mediante la asignación de recursos, que incluya el elemento humano capacitado en el reconocimiento de las enfermedades ocupacionales ocasionadas por COV.
 - Evaluar y controlar los riesgos ocupacionales en los trabajadores del sector calzado, mediante la vigilancia sistemática de su salud, utilizando para ello indicadores o monitores biológicos que detecten con prontitud las principales alteraciones de la salud identificadas para esta actividad industrial, especialmente en grupos de riesgo, tal como lo son las mujeres.
 - Establecer líneas de investigación y docencia en seguridad y salud ocupacional y alianzas estratégicas con las instituciones involucradas.

- Como parte de la comunicación de riesgos sería deseable realizar una campaña de difusión sobre los efectos de la exposición a disolventes por parte de instituciones competentes como, por ejemplo, con CITEccal por su cercanía y nexos con este sector productivo.
7. Los esfuerzos de los empresarios de las pymes del sector calzado deben ir dirigidas a realizar las siguientes acciones:
- Brindar condiciones adecuadas de trabajo logrando un ambiente laboral seguro y saludable para los trabajadores del sector calzado, cumpliendo con la normativa vigente.
 - Organizar el trabajo, de tal manera que los operarios no realicen sobre tiempo u horas extras, rotándolos de sus puestos de trabajo habituales.
 - Implementar un plan de acción para minimizar los riesgos por exposición ambiental y ocupacional a COV.
 - Implementar las buenas prácticas de manufactura para el uso de productos que contengan disolventes orgánicos que emanan COV.
 - Liderar toda acción en favor del medio ambiente, de la salud y de la seguridad de los trabajadores para hacerla creíble y mantenerla en el tiempo.
8. Los Centros de Innovación Tecnológica (CITES) son fundamentales y podrían ser ellos los que sean dotados de la capacidad analítica necesaria para llevar a cabo la evaluación de estos riesgos, realizando un trabajo mancomunado, tanto en recursos como en esfuerzos, con el sector empresarial.

9. Evaluar el riesgo de los demás peligros y aspectos ambientales identificados en el presente estudio dentro de la industria de calzado, con el objetivo de preservar la salud ambiental y la salud de los trabajadores de las fábricas de calzado, en especial de aquellos como el polvo proveniente del lijado que ha sido asociado a cáncer por las investigaciones científicas.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Sato, L. Estudio de Línea de Base: Exposición Ocupacional a Compuestos Orgánicos Volátiles en la Industria del Calzado de Lima, Perú (Tesis, Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2007, Lima, Perú).
2. D.S. 0015-2005-SA. Valores Límites Permisibles para Agentes Químicos en el ambiente de trabajo.
3. Espirilla, M.P., Osorio R. Residuos sólidos en el Cusco (Tesis, Universidad Nacional San Antonio Abad, Cusco, Perú, 2010). Disponible en <http://es.scribd.com/doc/29451383/Residuos-Solidos-Doc>
4. NTP 241.038:2010. CALZADO. Residuos de la fabricación de calzado. Clasificación y gestión de los residuos.
5. Etiqueta Ecológica Europea para Calzado. Disponible en <http://www.ecoshoe.info/>
6. NTP 19952:2007. Calzado. Vocabulario. Disponible en <http://www.bvindicopi.gob.pe/normas/iso19952.pdf> 15
7. Centro Tecnológico AIJU. Criterios ambientales en el diseño de juguetes. Disponible en <http://www.eco-diseño.net/script/photo/1325585159criterios-ambientales-disenyo-juguetes.pdf>
8. Larrosa, J. A. Dispersión Espacial de los Talleres de la Industria del Calzado y Afines en Elche, Universidad de Alicante. Disponible en www.ua.es/personal/hector/Geografia.doc
9. Díaz, H., Linares, M., Perdomo, M., Rabelo, G., González, A. *Evaluación de la Exposición Ocupacional a Disolventes en Trabajadores de una Fábrica de Calzado, 1999*. Instituto de Salud de los Trabajadores, Cuba. Disponible en

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30031999000300002&lang=es

10. McCann, M., Conradi, F. L., Portich, P. *Cuero, Piel y Calzado*. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo (88). Disponible en <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/88.pdf>

11. Carrasco, J. V. *Modernización del Sector Calzado en Lima Metropolitana: el caso de CITEccal entre 1998-2003* (Tesis, Universidad de Lima, 2004. Lima, Perú).

12. CCCA (Perú). *Estudios Económicos – La Industria Nacional de Calzado en el Perú*. Lima, Perú: Corporación de Cuero, Calzado y Afines de la Sociedad Nacional de Industrias del Perú; 2003.

13. Ministerio de Trabajo. *Boletín de Estadísticas Ocupacionales Nº 9 IV Trimestre 2002 – Industria de Bienes de Consumo Textiles, Confección y Calzado*. Disponible en http://www.trabajo.gob.pe/archivos/file/estadisticas/peel/beo/BEO2002-IV_9.pdf

14. Ministerio de Trabajo. *Boletín de Estadísticas Ocupacionales Nº 9 IV trimestre 2003 – Industria de Bienes de Consumo Textiles, Confección y Calzado*. Disponible en http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/peel/beo/BEO2003-III_9.pdf

15. Ministerio de Trabajo. *Boletín de Estadísticas Ocupacionales Nº 9 IV trimestre 2005 – Industria de Bienes de Consumo Textiles, confección y Calzado*. Disponible en http://www.trabajo.gob.pe/archivos/file/estadisticas/peel/beo/BEO2005-IV_9.pdf

16. Ministerio de Trabajo. *Boletín de Estadísticas Ocupacionales N° 9 IV trimestre 2008 – Industria de Bienes de Consumo Textiles, Confección y Calzado*. Disponible en http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/peel/beo/BEO2008-IV_09.pdf
17. Ministerio de Trabajo. *Boletín de Estadísticas Ocupacionales N° 9 IV Trimestre 2009 – Industria de Bienes de Consumo Textiles, Confección y Calzado*. Disponible en http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/peel/beo/BEO2009-IV_9.pdf
18. Ministerio de Trabajo. *Boletín de Estadísticas Ocupacionales N° 9 IV trimestre 2006 – Industria de Bienes de Consumo Textiles, Confección y Calzado*. Disponible en http://www.trabajo.gob.pe/archivos/file/estadisticas/peel/beo/BEO2006-IV_9.pdf
19. Ministerio de Trabajo. *Boletín de Estadísticas Ocupacionales N° 9 IV trimestre 2007 – Industria de Bienes de Consumo Textiles, Confección y Calzado*. Disponible en http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/estadisticas/peel/beo/BEO2007-IV_9.pdf
20. Díaz, P. Neurotoxicidad temprana, factores personales y laborales, en trabajadores expuestos a mezclas de solventes orgánicos en empresas de pintura automotriz. (Tesis. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, 2008, Barquisimeto, Estado Lara). Disponible en <http://bibmed.ucla.edu.ve/DB/bmucla/edocs/textocompleto/TQV633DV4D532008.pdf>
21. Jovanovic, J., Jovanovic, M. The Effect of Organic Solvents on The Peripheral Nervous System in Exposed Workers. *Facta Universitatis, Series Medicine and Biology* 2003; 10: 47-51. Disponible en

<http://facta.junis.ni.ac.rs/mab/mab200301/mab200301-08.pdf>

22. Mayan, O., Neves, P., Capela, F. Shoe Manufacturing and Solvent Exposure in Northern Portugal. *Applied Occupational and Environmental Hygiene Volume*. 1999. 14(11): 785–790.
23. Thomas, K. Peligro de los Disolventes en la Producción de Calzado Parte I de II. *Revista La Voz del Barrio en Línea* Año 2, No 32. Disponible en <http://lavozdelbarrio2-32.blogspot.com/>
24. Pastor, M. M. Adhesión de cauchos tratados superficialmente mediante halogenación. (Tesis doctoral. Universidad de Alicante, 1995, Alicante, España).
25. Mexichem. Cloro. Hoja de datos de seguridad para materiales peligrosos. Disponible en http://www.mexichem.com/docs/hojas_seguridad/HDS%20CLORO%20EL%20SALTO.pdf
26. Alkan, A., Kutlua, R., Hallaca, T., Sigircia, A., Emulb, M., Palac, N., et al. Occupational Prolonged Organic Solvent Exposure in Shoemakers: brain. *MR Spectroscopy Findings Magnetic Resonance Imaging* 22. 2004. 707–713.
27. Chavira, R. J., Ramírez, N., Ramos, P. Intoxicación por Disolventes orgánicos. *Medicina Laboral*, Capítulo 7. Disponible en <http://dc182.4shared.com/doc/JwjjdQDD/preview.html>
28. Instituto Nacional de Toxicología Ocupacional. N-Hexano Documentación toxicológica para el establecimiento del límite de exposición profesional del n-hexano. España, 2007. Disponible en http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Valores_Limite/Doc_Toxicologica/FicherosSerie2/DLEP%2036.pdf

29. Repetto, M. *Toxicología Avanzada*. Ediciones Díaz Santos. España. 1995.
30. Valdivia–Infantas, M., Quevedo, M. Neuropatía por n-hexano. *Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna*. 2008; vol 21 (4). Disponible en <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/spmi/v21n4/pdf/a08v21n4.pdf>
31. Martínez, A. P. Capítulo 39-Toxicología industrial (II). Toxicidad de los disolventes. En *Tratado de Medicina del trabajo*. 2005. Editorial Masson. Disponible en http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spivst/spiv/indexspiv_files/ochoc.pdf
32. Organización Internacional del Trabajo. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Capítulo 104. Guía de productos químicos. Madrid- España, 2001. Disponible en http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo4/104_07.pdf
33. Lauwerys, R. *Toxicología Industrial e Intoxicaciones Profesionales*. Editorial Masson S.A. Barcelona, España, 1994.
34. Burgaz, S., Erdem, O., Akmak, G., Erdem, N., Karakaya, A., Karakaya, A. Cytogenetic Analysis of Buccal Cells from Shoeworkers and pathology and Anatomy Laboratory Workers Exposed to n-hexane, toluene, methyl ethyl ketone and formaldehyde. *Biomarkers*. 2002. Vol. 7, N° 2.
35. Ulrike L, Michael S, Carl A, David A, Elaine M. Reproductive endocrine effects of acute exposure to toluene in men and women. *Occup. Environ. Med.* 1999; 56:657–666.
36. Bukowski J. Review of the Epidemiological Evidence Relating Toluene to Reproductive Outcomes. *Occupational and Public Health Division, ExxonMobil Biomedical Sciences, Inc.*, 1545 Route 22 East, P.O. Box 971, Annandale, New Jersey 08801-0971.

37. James T, Thomas F, Frank B, Andrea H, Marilyn A, William E. Mortality of workers employed in shoe manufacturing. *Scand J Work Environ Health* 1993;19:89-95.
38. Fu, H., Demers, P., Costantini, A., Winter, P., Colin, D., Kogevinas, M., Boffetta, P. Cancer Mortality Among Shoe Manufacturing Morkers: an Analysis of Two Cohorts. *Occupational and Environmental Medicine* 1996; 53:394-398.
39. Pippard, E., Acheson, D. The Mortality of Boot and Shoe Makers, with Special Reference to Cancer. *Work Environ Health II* (1985) 249-255.
40. Lehman, E. J., Hein, M. J. Mortality of workers employed in shoe manufacturing: an update. *Am J Ind Med.* 2006 Jul; 49(7):535-46.
41. Ji, J., Granström, C., Hemminki, K. Occupational risk factors for kidney cancer: a cohort study in Sweden. *World J Urol.* 2005 Sep; 23(4):271-8. Epub 2005 Nov 8.
42. Chen, R., Dick, F., Semple, S., Seaton, A., Walker, L. Exposure to Organic Solvents and personality. *Occup. Environ. Med.* 58; 14-18. 2001. Doi:10.1136/oem.58.1.14.
43. Rodríguez, M., Squillante, G., Rojas, M. Exposición Ocupacional a Disolventes Orgánicos en una Fábrica de Calzado en Valencia, Venezuela, 2001. *Gac Med Caracas* 2003; 111(4):294-301. Disponible en [http://www.anm.org.ve/ftpanm/online/gaceta%202003%20octubre-diciembre/trabajos%20originales/05.%20%20rodr%C3%ADguez%20m%20\(294-301\).pdf](http://www.anm.org.ve/ftpanm/online/gaceta%202003%20octubre-diciembre/trabajos%20originales/05.%20%20rodr%C3%ADguez%20m%20(294-301).pdf)
44. Segura, D. La Gestión Empresarial Integral y el Desarrollo Sostenible Hoy PUCP, 2011. Programa de Especialización. Implementación y Auditoría de

Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, Ambiental, Seguridad y Salud Ocupacional, PUCP.

45. Schwarz, M. Gestión Ambiental, Parte 2. B&G Engineering SAC. 2009. Disponible en <http://www.veengle.com/s/max%20schwarz.html>
46. CETEMIN. *Manual de Sistema de Gestión*. 2006.
47. Ley N° 28611. Ley General del Ambiente. 2005. Perú.
48. NTP ISO 14001:2008. Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso. 3ª Edición.
49. Guía para el Desarrollo Sostenible de la Pequeña y Mediana Empresa en Socuellamos. Capítulo I: Desarrollo Sostenible Para Las Pymes: Claves para Actuar. Ayuntamiento de Socuellamos Disponible en http://www.ayto-socuellamos.es/ayto_socuellamos/desarrollo/adl/guiadesasostenible/1.pdf
50. Trillanes, L. C. Pymes Su Gestión Ambiental. Faculty Tallent. Disponible en <http://www.facultytalent.mx/ultimos-articulos/98-pymes-su-gestion-ambiental>
51. Mora, C. PYME y Gestión Ambiental. *Gestiópolis*. Disponible en <http://www.gestiopolis.com/canales7/ger/las-pymes-y-la-gestion-ambiental.htm>
52. Mancheño, M. C., Izquierdo, M. A. Exposición Laboral a Disolventes, 2008. CCOO de Madrid. Disponible en http://www.cancerceroeneltrabajo.ccoo.es/comunes/recursos/99924/pub44957_Exposicion_laboral_a_disolventes.pdf
53. Soto, J. E. Administración del Riesgo. 2011. Programa de Especialización. Implementación y Auditoría de Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, Ambiental, Seguridad y Salud Ocupacional, PUCP.

54. León, R. Análisis de los Aspectos Ambientales de una Organización Centro Nacional de Producción Más Limpia Disponible en: <http://www.lineadecreditoambiental.org/html/archivos/Analisis%20aspectos%20ambientales.pdf>
55. Aguado, S., Polo A., Coronas, J., Santamaría J. (2002). Eliminación de Compuestos Orgánicos Volátiles del Ambiente. Mapfre Seguridad. No. 87 - Tercer Trimestre. pp. 23 – 31. Disponible en http://www.mapfre.com/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1023159
56. Pina, M., Irusta S., Menéndez, M., y Santamaría J. “Eliminación de COVs Mediante Combustión Catalítica” Dpto. Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente. Universidad de Zaragoza. 2003. España. Disponible en <http://www.icp.csic.es/cyted/Monografias/Monografias1998/A2-055.pdf>
57. Correia, A., Bertizb, O., Colmenaresa, M. C, De Sousaba, C. Propuesta de un Sistema de Control de Emisiones Atmosféricas para el Proceso de Fabricación de Moldeados de Poliuretano. Centro de Investigaciones Ambientales de la Universidad de Carabobo (CIAUC). Escuela de Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo. *Revista Ingeniería UC*, Vol. 17, N°. 3, Diciembre 2010 40 – 48.
58. Soto, J. E. Medidas del control de riesgos y su jerarquía. 2011. Programa de Especialización. Implementación y auditoría de Sistemas Integrados de Gestión de la calidad, ambiental, seguridad y salud ocupacional, PUCP.
59. Ministerio de Salud y Organización Panamericana de la Salud. Manual de Salud Ocupacional, 2005. Disponible en http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/manual_deso.PDF
60. Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. Comunicación de riesgos. Disponible en

http://www.elika.net/datos/formacion_documentos/Archivo40/17_Comunicaci%C3%B3n%20de%20riesgos.pdf

61. Zepeda, C. Comunicación del Riesgo. Organización Mundial de Sanidad Animal. Conf. OIE 2004. Disponible en http://web.oie.int/downld/panama_riskcom_nov04_ES.pdf
62. OPS - Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. Comunicación de Riesgos. Introducción. Disponible en http://www.ataonline.org.ar/stop/pdf/6_jcastro.pdf.
63. Constitución Política del Perú de 1993, actualizada por la Ley N° 27365. 2000.
64. Ley N° 26842. General de Salud. 1997.
65. D.L. N° 584. Ley Orgánica del Ministerio de Salud. 1990.
66. D.L. N° 757. Ley de la Promoción de la Inversión Privada. 1991.
67. Ley N° 28015. Ley de Promoción y Formalización de la Micro y Pequeña Empresa. 2003.
68. Ley N° 29783. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. 2011.
69. D. S. N° 009-2005-TR con sus modificaciones: D.S. 007-2007-TR (06-04-07), R.M. N°148-2007-TR; D.S. 008-2010-TR (01-09-10), D.S. N° 012-2010-TR (10-11-2010). Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.
70. D. S. 015-2005-SA. Reglamento sobre Valores Límite Permisibles para Agentes Químicos en el Ambiente de Trabajo. 2005.
71. R. M. N° 312-2011-SA. Protocolos de Exámenes Médicos Ocupacionales y Guías de Diagnóstico de los Exámenes Médicos obligatorios por Actividad.

72. R. M. N° 148-2011-TR. Reglamento de Constitución y Funcionamiento del Comité y Designación de Funciones del Supervisor de Seguridad y Salud en el Trabajo y otros documentos conexos.
73. D. S. N° 019-97-ITINCI, Reglamento de Protección Ambiental.
74. D. S. N° 003-2008-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental.
75. Ley N° 27314. Ley General de Residuos Sólidos. 2004.
76. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la Salud en el Mundo. 2002. Disponible en <http://www.who.int/whr/2002/en/Chapter2S.pdf>
77. Soto, J. E. Evaluación de riesgos. 2011. Programa de Especialización. Implementación y Auditoría de Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, Ambiental, Seguridad y Salud Ocupacional, PUCP.
78. Guía Básica Sobre Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo - Anexo N° 2. 2007.
79. International House. Valoración de aspectos ambientales (IMP-015). Disponible en <http://www.ihes.com/bcn/medioamb1.pdf>
80. Sociedad Pública de Gestión Ambiental, Identificación y Evaluación de Aspectos Ambientales. Inhobe, 2009. Disponible en <http://www.ihobe.net/documentos/imagenpaginas/mini%20aspectos.pdf>
81. Curso taller Implementación y Aplicación del Sistema de Gestión Integrado de Calidad, Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente basado en las normas ISO 9001:2008-ISO 14001:2004-OSHA 18001:2007, expuesto por el Ing. Edgar Hurtado Jara.
82. Ley N° 29338. Ley de Recursos Hídricos. 2009.

83. Real Decreto 117/2003, del 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades. Madrid, España.
84. D. S. 085-2003-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
85. D' Alessio, F. A. El Proceso Estratégico: Un Enfoque de Gerencia. PUCP. 2008.
86. Informe de Responsabilidad Social Corporativa de Timberland una Conexión con Nuestra Herencia: Sucursal Dominicana de *the Recreational Footwear Company*. Disponible en <http://responsibility.timberland.com/wp-content/uploads/2011/05/2005-RFC-Report-Spanish.pdf>
87. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social – Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Riesgos Profesionales en la Fabricación de Calzado, 1988. Zaragoza, España.
88. Análisis del Peligro del Trabajo. *Workers Compensation Found*. Disponible en <https://www.wcfgroup.com/an%C3%A1lisis-del-peligro-del-trabajo>
89. Verástegui, M. Marco Regulatorio en Materia Ambiental, 2011. Programa de Especialización. Implementación y auditoría de Sistemas Integrados de Gestión de la calidad, ambiental, seguridad y salud ocupacional. PUCP.
90. Las buenas prácticas medioambientales en los mercados. Valenciana Generalitat Valenciana - Centro de Tecnologías Limpias. Disponible en http://www.cma.gva.es/areas/educacion/educacion_ambiental/educ/ed_amb_empresa/pdf/
91. Qingshan, Q, Beverly, S., Cohen, R. S., Lung C. C., Guilan L, Ximei, J., et al. Benzene Exposure Measurement in Shoe and Glue Manufacturing: A Study

- to Validate Biomarkers. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 18: 988–998, 2003.
92. Mayan, O., Teixeira, J. P., Pires, A. F. Biological Monitoring of n-Hexane Exposure in Portuguese Shoe Manufacturing Workers. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 16(7): 736–741, 2001.
93. Operaciones de Pegado Libres de Disolventes Peligrosos en el Proceso Total de Fabricación de Calzado (CALSINDIS). Proyecto Life02 env/e/00242 INESCOP. Disponible en <http://www.calsindis.inescop.es/resultados.pdf>
94. Fundación OPTI - Sector Calzado. Adhesivos Bioinspirados para Calzado. Vigilancia Tecnológica (36, 4to trimestre), 2011. Madrid, España. Disponible en http://www.oepm.es/export/sites/oepm/comun/documentos_relacionados/Bol-etines/Calzado/opticalz0411.pdf
95. Gobierno de Aragón. Departamento de Economía, Hacienda y Empleo. Instituto Aragonés de Seguridad y Salud Ocupacional. Procedimiento para la autoevaluación de riesgos laborales en pequeñas empresas. Fabricación de Calzado. Disponible en http://www.aragon.es/estaticos/ImportFiles/14/docs/Prevencion%20Riesgos%20Laborales/Publicaciones%20ISSLA/Procedimientos%20autoevaluacion%20de%20riesgos/FABRICACION_CALZADO.pdf . Aragón, España.

ANEXO 01

SUSTITUCIÓN

Extraído del documento: Exposición Laboral a Disolventes, 2008. CCOO De Madrid⁵².

Podríamos definir la sustitución como una técnica preventiva que busca eliminar un determinado riesgo en origen, mediante la implementación de cambios significativos en el proceso productivo. Según esta definición, habría tres tipos de sustitución:

- Sustitución de una sustancia peligrosa por otra menos peligrosa sin afectar al proceso de trabajo.
- Sustitución de equipos o procedimientos sin afectar al proceso de trabajo.
- Sustitución de una sustancia peligrosa y/o un equipo alterando el proceso de trabajo.

La sustitución parte de la existencia en el puesto de trabajo de una sustancia o producto que es peligroso para la salud de los trabajadores y/o para el medio ambiente. El objetivo de la misma es eliminarlo, de tal forma que la alternativa propuesta sea viable en el proceso productivo.

A. Etapas del proceso de sustitución

Paso 1: Identificación del problema

Detectar los problemas es el primer paso para prevenir; solamente podremos actuar cuando conocemos la problemática y somos conscientes de ella. Es importante definir, acotar el problema e identificar las causas que lo originan, pues para solucionarlo es necesario ir al origen del mismo ya que si no, corremos el riesgo de que las soluciones propuestas sean solamente parciales o parches en el mejor de los casos, y lo que pretendemos en última instancia es

una solución efectiva y eficiente. Es también imprescindible hablar con los trabajadores para conocer su percepción del riesgo en el uso de disolventes.

Debemos conocer los riesgos que se quieren eliminar y por qué se utiliza este producto. En este paso nos sería de gran ayuda responder las siguientes preguntas en relación con los productos y las tareas que se ejecutan habitualmente en el puesto de trabajo y por qué se realizan:

- ¿Para qué se utiliza este disolvente?
- ¿Cómo actúa?
- ¿Qué tareas se realizan?
- ¿Por qué se hace de esta manera?
- ¿Qué riesgos presenta?
- ¿Puedo hacerlo de otra forma? ¿Qué pasaría?
- ¿Para qué utilizo este producto? ¿Cómo actúa?
- ¿Puedo utilizar otro producto? ¿Qué pasaría?
- ¿Podría utilizar otras herramientas? ¿Qué pasaría?

Para conseguir la información necesaria podemos consultar los siguientes documentos y/o bases de datos:

- Etiquetas y fichas de seguridad química de los productos químicos.
- Evaluación de riesgos.
- Informes periódicos de emisiones, vertidos y gestión de residuos de la empresa.
- Registro de emisiones y vertidos de la empresa.
- Guías sobre las mejores técnicas disponibles
- Bases de datos: Fichas internacionales de seguridad química del INSHT, NIOSH, ASTDR con información toxicológica de más de las sustancias químicas.

Paso 2: Establecer criterios de sustitución

No es lo mismo el riesgo potencial que el real. La toxicidad de un compuesto puede verse agravada o atenuada por las condiciones de utilización (ventilación, extracción localizada, etc.). Por lo tanto, además del riesgo, es necesario también conocer las características de la exposición: número de trabajadores expuestos, tiempos de exposición, tipo de la misma (contacto directo, vapores, mezclas, esfuerzo físico, temperatura, etc.) y medidas preventivas utilizadas. Ello nos dará una idea de la magnitud del problema y nos puede ayudar a priorizar. Debemos establecer criterios para determinar qué sustancias son las prioritarias para sustituir y cuáles podrían constituir una alternativa.

Sustancias cuya sustitución es prioritaria

Para conocer los productos con los que trabajamos hay que identificar sus compuestos y sus propiedades toxicológicas tales como: cancerígenas, mutagénicas, neurotóxicas, disruptores endocrinos, tóxicos para la reproducción, entre otras. Incluye las sustancias cuyos posibles daños a la salud y al medio ambiente son tan importantes que debemos evitar su uso o presencia en los lugares de trabajo y su vertido al medio ambiente.

Sustancias alternativas

En general, todas las sustancias químicas presentan un peligro intrínseco (por pequeño que éste sea) por lo que siempre existirá un riesgo de daños al medio ambiente o la salud. Sin embargo, es obvio que no representa el mismo riesgo trabajar con una sustancia cancerígena que trabajar con una irritante. «La búsqueda de una alternativa no puede plantearse como una ausencia total de peligro, sino como el cumplimiento de un objetivo centrado en la eliminación de un riesgo previamente establecido, siempre que la alternativa planteada no traslade un riesgo equivalente o mayor a otro medio o parte del proceso de trabajo»

Paso 3: Búsqueda y estudio de alternativas

Una vez que hemos identificado las sustancias disolventes peligrosas y hemos priorizado su sustitución, debemos comenzar la búsqueda de posibles alternativas. Esto no impide que las alternativas que se planteen puedan ser graduales en cuanto a la solución de problemas y en varias fases en cuanto a su ejecución, pero siempre tenemos que tener claro qué es lo que estamos dispuestos a aceptar como límite, en definitiva qué es lo mínimo aceptable en cada situación. Un aspecto importante a tener en cuenta en esta fase es la opinión de aquellos trabajadores a los que afectan directamente las alternativas propuestas, pues en definitiva ellos van a ser quienes en última instancia tengan que llevarlas a cabo y ponerlas en práctica. Además que nadie mejor que los trabajadores implicados conocen su puesto de trabajo y las posibles alternativas de mejora.

Paso 4: Evaluación de las alternativas

Consiste en comparar, evaluar la utilidad, la aplicabilidad y la seguridad de las alternativas encontradas, teniendo en cuenta que deben suponer una mejora real en la salud de los trabajadores, no deben añadir nuevos riesgos a las condiciones de trabajo ni producir más contaminación ambiental. Los aspectos a evaluar serían:

- Riesgos sobre la salud y el medio ambiente.
- Viabilidad técnica y económica.
- Impacto social.

Paso 5: Experiencia piloto

Los cambios en un proceso de trabajo, por pequeños que resulten, pueden generar disfunciones, por lo que será necesario realizar una primera experiencia para conocer cómo funciona la alternativa elegida en cada caso concreto. En este paso será fundamental la adecuada presentación de la iniciativa de sustitución a los trabajadores directamente afectados, ya que son las actitudes y

percepciones personales las que pueden generar las mayores resistencias a los cambios, o las que pueden impulsarlos. En definitiva, lo que debemos comprobar es si sirve la alternativa propuesta.

Paso 6: Implantación y seguimiento

La introducción de una sustancia, producto o proceso alternativo implica modificaciones en las condiciones de trabajo y por tanto es necesario revisar la evaluación de riesgos y las medidas preventivas. Además, es importante actualizar los procedimientos de vigilancia de la salud y del medio ambiente, así como la formación e información a los trabajadores. Es importante tener en cuenta que “sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro” es obligación del empresario. Es necesario vigilar la aplicación práctica de la sustitución y valorar su grado de eficacia; de esta manera podremos introducir correcciones o buscar otras soluciones si las propuestas iniciales no aportan los resultados esperados.

Una vez realizada la sustitución deberíamos comprobar, para dar por finalizado el proceso, que:

- Se ha mejorado la salud de los trabajadores.
- No se han observado nuevos problemas de salud tras la aplicación de la alternativa.
- No han aparecido nuevos problemas en las condiciones de trabajo.
- No han producido efectos negativos en el medio ambiente interno o externo.

Alternativas de sustitución en la fabricación de calzado

Cualquier actividad de producción de calzado completo o de partes del mismo.

Sustancias alternativas

Sustitución de los adhesivos en base disolvente por:

- Sustitución de los adhesivos en base agua.
- Adhesivos termofusibles (hot-melt).
- Otros adhesivos de menor contenido de disolvente.

Procesos alternativos

- Utilizar cinta adhesiva a dos caras para uniones de adornos y refuerzos, etc.
- Unión mecánica.
- Fusión por calor.

Tabla N° 1: Procesos alternativos

Proceso de producción	Disolventes orgánicos	Alternativas de sustitución
Unir los adornos y refuerzos	N-heptano, acetato de etilo	Adhesivos al agua Cinta adhesiva a dos caras
Pretratamiento de suelas	Acetato de etilo	Preparación mecánica (rasgado)
Unión del cuero con la suela	Tolueno, acetona, diclorometano, MEK, acetato de etilo	Adhesivos al agua Películas adhesivas
Unión de la cubierta de la suela y pieza de la suela y pieza de látex	Tolueno, heptano, acetato de etilo	Fusión por calor Capa adhesiva
Acabado del zapato, color y pulido	Nafta, White spirit	Agentes de base acuosa

LA EXPERIENCIA ESPAÑOLA

En España se llevó a cabo el proyecto “Operaciones de pegado libres de disolventes peligrosos en el proceso total de fabricación de calzado (CALSINDIS)” (2002 -2004)⁹³, el cual fue seleccionado por la Comisión Europea en el marco de su Programa LIFE-Medio Ambiente y cuyo objetivo fue proporcionar a la industria del sector una tecnología de pegado alternativa al uso de los adhesivos y tratamientos superficiales tradicionales en base disolvente, mediante el uso de otros productos menos agresivos para la salud y la naturaleza. Como resultado de este proyecto, se realizó la selección de los siguientes adhesivos alternativos, libres de disolventes, para cada una de las operaciones de pegado en calzado:

Tabla N° 2: Procesos alternativos aplicados en la experiencia española

Operación de pegado	Adhesivo convencional	Adhesivo alternativo
Preparación de cortes (aparado, forrado, dobladillado, etc.)	Adhesivo tipo cement aplicado a pincel	Adhesivo en dispersión acuosa de policloropreno aplicado a pistola.
		Adhesivo de látex. Dispersión acuosa de caucho natural, aplicado a pistola
Montado	Adhesivo de policloropreno en base disolvente orgánico, aplicado a pincel/máquina	Adhesivo en dispersión acuosa de policloropreno resistente a la temperatura, aplicado a pincel/máquina
Unión corte-piso	Adhesivo de poliuretano en base disolvente orgánico, aplicado a pincel	Adhesivo en dispersión acuosa de poliuretano, aplicado a pincel/pistola
Pegado de plantillas	Adhesivo tipo cement aplicado a pincel	Adhesivo en dispersión acuosa de policloropreno, aplicado a pincel
		Adhesivo hot-melt, aplicado a máquina

En el año 2011, los investigadores de la línea de bioadhesivos del Instituto Tecnológico del Calzado (INESCOP)⁹⁴ propusieron el uso de proteínas adhesivas como polímero base en la formulación de adhesivos de aplicación industrial y como alternativa sostenible a los adhesivos convencionales utilizados en la industria del calzado. Las investigaciones se centraron en la obtención de proteínas adhesivas de origen bacteriano, mediante técnicas de biotecnología

microbiana y microbiología industrial, su caracterización y formulación como adhesivos industriales.

ANEXO 02
PROCESOS DE PEGADO DE USO MÁS DIFUNDIDO EN LA INDUSTRIA DE CALZADO NACIONAL

Fuente: Información proporcionada por el Laboratorio de CITEccal

1. Proceso de pegado para cortes de cuero y pisos de policloruro de vinilo (PVC)

- Cardar los dos materiales a unir.
- Limpiar la superficie de las probetas con una brocha, para eliminar el polvo.
- Limpiar las probetas de PVC con disolvente para adhesivos de PVC (aplicación con cepillo).
- Secar las probetas por 30 minutos
- Aplicar el adhesivo a las probetas de cuero y PVC.
- Secar las probetas por 35 minutos
- Reactivar a 85 °C
- Unir las dos superficies aplicando una presión pareja en toda la superficie, (la presión aplicada fue de 0,42 Mpa por 15 segundos).
- Después de 72 horas despegar las probetas mediante la utilización del dinamómetro electrónico.

2. Proceso de pegado para cortes de cuero y pisos de cuero (suela)

- Cardar los dos materiales a unir.
- Limpiar las superficies con aire comprimido.
- Aplicar el adhesivo en las dos superficies a unir.
- Dejar secar 30 minutos.
- Unir las dos superficies aplicando una presión pareja en toda la superficie, (la presión aplicada fue de 0,6 Mpa por 15 segundos).
- Después de 72 horas despegar las probetas mediante la utilización del dinamómetro electrónico.

3. Proceso de pegado para cortes de cuero y pisos de caucho

- Cardar los dos materiales a unir
- Limpiar la superficie de las probetas con una brocha, para eliminar el polvo.
- Limpiar las probetas de caucho con el halogenante --(aplicación con cepillo).
- Secar las probetas por 30 minutos
- Aplicar el adhesivo a las probetas de cuero y caucho (halogenado).
- Secar las probetas por 35 minutos
- Reactivar a 85°C
- Unir las dos superficies aplicando una presión pareja en toda la superficie, (la presión aplicada fue de 0,4 Mpa por 15 segundos).
- Después de 72 horas despegar las probetas mediante la utilización del dinamómetro electrónico.